



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES.
ESCUELA DE ECONOMÍA.
TRABAJO DE GRADO.

**IMPACTO DE LA VOLATILIDAD DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO SOBRE
LA VOLATILIDAD DE LAS RESERVAS INTERNACIONALES Y SU NIVEL
ADECUADO PARA VENEZUELA.**

TUTOR: OMAR MENDOZA.

TESISTAS:

Vanessa Gurtubay Ortega

Jesús Vallenilla Espinoza

OCTUBRE, 2007

A Dios, por permitirnos culminar esta etapa con éxito.

A Omar Mendoza, por sus consejos, su paciencia y su siempre buena disposición en ayudarnos con este trabajo.

A Luis Pedauga, por su valiosa ayuda en la finalización de este trabajo.

A Valentina, por sus consejos y orientación.

A nuestros padres, familiares y amigos, por su constante apoyo durante toda la carrera.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
PRIMER CAPITULO: INFLUENCIA DEL PETRÓLEO EN LAS RESERVAS INTERNACIONALES DE VENEZUELA Y ENFOQUES UTILIZADOS PARA ESTIMAR EL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS INTERNACIONALES	4
Introducción	4
I.1. Acontecimientos relevantes en el entorno económico petrolero venezolano	7
I.1.1. Venezuela Petrolera	7
I.1.2. Evolución reciente de los precios petroleros	11
I.2. Las reservas Internacionales y el comportamiento del mercado petrolero	18
I.2.1. Evolución reciente de las Reservas Internacionales en Venezuela	20
I.2.2. Mecanismo de acumulación de Reservas en Venezuela	30
I.3. Principales enfoques para estimar el Nivel Adecuado de Reservas Internacionales	32
I.3.1. Metodologías utilizadas para el cálculo de un nivel adecuado de Reservas Internacionales	33
I.3.1.1. Estimación del NARI a través de indicadores	34
I.3.1.2. Estimación del NARI a través de modelos de Optimización	37
I.3.1.3. Modelos de estimación del NARI, a través de ecuaciones econométricas	41

I.3.1.4. Estimación del NARI a través de enfoques de volatilidad	42
SEGUNDO CAPITULO: ESTIMACIÓN DEL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS INTERNACIONALES A TRAVÉS DE UNA ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE FRENKEL Y JOVANOVIC	47
Introducción	47
II.1. Volatilidad y modelos GARCH	48
II.2 El modelo de Frenkel y Jovanovic para estimar el nivel adecuado de reservas internacionales	53
II.3. El modelo propuesto para estimar el efecto de los precios del petróleo en la volatilidad de las reservas internacionales y en el nivel adecuado de reservas	57
II.4. El Costo de oportunidad y el Nivel Adecuado de Reservas Internacionales	60
II.5 Sistema de Variables de la Investigación	64
II.5.1 Definición conceptual	65
II.5.2 Definición operacional	67
TERCER CAPITULO: EL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS INTERNACIONALES DE VENEZUELA CON BASE EN SU VOLATILIDAD Y LA DE LOS PRECIOS PETROLEROS: UN MODELO AD HOC COMO RESULTADO DEL ESTUDIO	70

Introducción	70
III.1 Consideraciones Preliminares	71
III.2 Modelo de estimación GARCH para modelar la volatilidad de los precios del petróleo	73
III.3 Modelo de estimación del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales a través de una actualización del modelo de Frenkel y Jovanovic	77
CONCLUSIONES	85
APENDICE A	89
APENDICE B	91
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y CUADROS

Gráfico 1 WTI nominal promedio anual durante el período 1973-2006 (En US\$)	13
Gráfico 2 WTI mensual durante el período 1980-1989 (En US\$)	14
Gráfico 3 WTI mensual durante el período 1990-1999 (En US\$)	15
Gráfico 4 WTI mensual durante el período 2000-2006 (En US\$)	16
Gráfico 5 Porción de Reservas a Nivel Mundial cuya producción es de la OPEP (2005) (EN BN BARRILES)	17
Gráfico 6 Reservas Internacionales anuales durante el período 1973-2006 (en	

millones de US\$)	21
Gráfico 7 Volatilidad WTI mensual durante el período 1973-2006 (en porcentaje)	22
Gráfico 8 Volatilidad Reservas Internacionales mensual durante el período 1973-2006 (en porcentaje)	24
Gráfico 9 WTI promedio anual y Reservas Internacionales anuales durante el período 1973-2006 (en porcentaje)	25
Gráfico 10 Variación porcentual de las Reservas Internacionales mensuales durante el período 1973-2006 (en porcentaje)	26
Gráfico 11 Variación porcentual del WTI nominal mensual durante el período 1973-2006 (en porcentaje)	27
Gráfico 12 Reservas Internacionales Anuales durante el período 1990-2006 (en millones de US\$)	28
Gráfico 13 Comparación entre NARI calculado a través de la actualización del modelo de FJ y el Nivel de Reservas existente para el período 1975-2006	81
Cuadro N°1 Identificación y Definición de las Variables	66
Cuadro N°2 Operacionalización de las Variables	68
Cuadro N°3: Resultados de la Prueba Dickey-Fuller	71
Cuadro N°4 Comparación Reservas Internacionales promedio 2004 y 2006	83
Cuadro A-1 Estimación de las variaciones de los precios del petróleo. Método GARCH, muestra 1975-2006 mensual	89
Cuadro A-2: Pruebas del correlograma de los residuos (estadístico Q) y de los	

residuos al cuadrado estandarizados, correspondiente a las variaciones de los precios del petróleo	90
Cuadro B-1 Estimación de las variaciones de las Reservas Internacionales. Método GARCH-M, muestra 1975-2006 mensual	91
Cuadro B-2.: Pruebas del correlograma de los residuos (estadístico Q) y de los residuos al cuadrado estandarizados, correspondiente a las variaciones de las RI	92

INTRODUCCIÓN

Las Reservas Internacionales (RI) han sido estudiadas a lo largo de la historia desde diversas perspectivas teóricas, metodológicas y contextos históricos. Los primeros enfoques para el estudio de las RI datan de los años 40, siendo diversas las aproximaciones que los autores han propuesto a fin de comprender el comportamiento de éstas como un fenómeno cambiante y complejo. A mediados del siglo pasado, el estudio de la estimación del nivel adecuado de RI, ha tomado importancia dado el amplio acceso a los mercados financieros con esquemas cambiarios flexibles que poseían los países industrializados. Por otra parte, los diversos países han experimentado recientemente un aumento significativo de las RI, reactivando de esta manera el interés por estudiar este fenómeno y conocer el nivel adecuado de las mismas.

Específicamente en Venezuela, la estimación del nivel adecuado de las RI ha cobrado importancia, de acuerdo al contexto económico que se presenta en el país, en función de los elevados precios del petróleo y de la implementación de un Régimen de Administración de Divisas (RAD). Dadas estas condiciones, el nivel de RI ha experimentado un incremento sin precedentes en la historia económica de Venezuela, despertando el interés de los investigadores con respecto a la optimización del uso de las mismas y minimización del costo de oportunidad asociado a su tenencia.

Dentro de este contexto, la volatilidad de las RI constituyen un aspecto relevante a la hora de estimar su nivel adecuado, ya que en la medida en que exista mayor variabilidad, se requiere

de un stock mayor a fin de poder enfrentar los desequilibrios en la balanza de pagos. En el caso particular de Venezuela, la volatilidad de las RI se ven afectadas por la volatilidad de los precios del petróleo, existiendo una relación directamente proporcional entre estas variables. Es decir, a mayor variabilidad de los precios del petróleo, mayor variabilidad de las RI.

La presente investigación posee como objetivo fundamental estimar el impacto de la volatilidad de los precios del petróleo sobre la volatilidad de las reservas internacionales y su nivel adecuado para Venezuela. Para ello, se utiliza conjuntamente la metodología para estimar el nivel adecuado de reservas internacionales propuesta por Frenkel y Jovanovic (1981) y los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH).

El trabajo se encuentra estructurado en capítulos. En el capítulo I se abordan algunas consideraciones sobre la influencia del petróleo en las RI de Venezuela y los enfoques utilizados para estimar el nivel adecuado de RI. El Capítulo II, expone la estimación del nivel adecuado de RI a través de una actualización del modelo de Frenkel y Jovanovic, mientras que el Capítulo III se estima un modelo econométrico, se presenta el análisis de los resultados obtenidos. Especialmente, se hace énfasis en cómo la volatilidad de los precios del petróleo contribuye a explicar la volatilidad de las RI y en el efecto de ésta última variable sobre el nivel adecuado de las RI. Finalmente, se presentan las conclusiones y consideraciones para futuras investigaciones dentro del área.

CAPITULO I

INFLUENCIA DEL PETRÓLEO EN LAS RESERVAS INTERNACIONALES DE VENEZUELA Y ENFOQUES UTILIZADOS PARA ESTIMAR EL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS INTERNACIONALES

Introducción:

Las Reservas Internacionales (RI) constituyen el stock de activos financieros internacionales administrados por la autoridad monetaria de un país. Al mismo tiempo, representa el resguardo que cada país posee con respecto al valor de su moneda y son útiles para hacer frente a desequilibrios en la balanza de pagos. Las RI se encuentran conformadas por diversos activos, como por ejemplo divisas denominadas en dólares y oro. Es importante destacar que en los últimos años, los niveles de reservas han experimentado un incremento significativo no sólo en Venezuela sino también en otros países, por lo que diversos estudios se han focalizado en la estimación del nivel adecuado de RI, de modo de optimizar el uso de dichos activos.

Particularmente en el caso venezolano, las RI han aumentado significativamente en los últimos años, al pasar de US \$12.296 millones al cierre del año 2001 a US \$36.672 millones al cierre del año 2006¹. Este incremento ha estado motivado por el alza que han

¹ Fuente: Banco Central de Venezuela (BCV)

experimentado los precios del petróleo en los últimos años.² En el año 2001 el precio promedio de la cesta petrolera venezolana se ubicó en US\$ 25,92. Por su parte, dicho precio promedio en el año 2006 fue de US \$ 66,10. Esto significa que en cinco (5) años, el precio de la cesta petrolera venezolana se incrementó en 155%. El aumento en los precios del petróleo venezolano produjo un importante aumento en el valor de las exportaciones petroleras venezolanas a pesar de la reducción de los volúmenes exportados³. En el ámbito latinoamericano, se reflejó una mejora en los saldos de cuenta corriente y el consecuente fortalecimiento de las RI en la mayoría de los países de la región. Los principales factores explicativos de este comportamiento son, fundamentalmente, el mayor ritmo de crecimiento mundial, particularmente de las economías de China y Estados Unidos, debido a su considerable demanda en materias primas, especialmente en los rubros de metales, minerales y combustibles, lo cual ha sido determinante en el fuerte aumento de sus precios internacionales; a esto se le suma la fuerte depreciación del dólar, moneda en la cual se negocian la mayoría de estos productos.⁴

Es importante señalar que para el caso venezolano, el establecimiento de un Régimen Administrado de Divisas (RAD) desde 2003, ha incidido en el comportamiento de sus RI. De allí que el mismo podría tener influencias en la estimación de los parámetros para determinar un nivel adecuado de reservas internacionales para este país.

² Gran parte de este incremento en los precios, es explicado por el aumento en la demanda del petróleo por parte de los países no pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y está muy concentrado en la zona del Asia y el Pacífico.

³ Para el año 2001 el volumen de exportación por concepto petrolero era de 2,725 millones de barriles diarios, mientras que para el año 2006 se exportaban 2,265 millones de barriles diarios. Para mayores detalles, véase el Boletín Estadístico Anual 2006 OPEP.

⁴ Para mayores detalles, véase los Informes Económicos del BCV año (2003), (2004), (2005) y 2006.

La presente investigación posee un interés especial en profundizar en las técnicas de estimación del nivel adecuado de las RI en Venezuela, con el propósito de contribuir en la comprensión de este fenómeno y en la optimización de su uso. Sobre todo al tener en cuenta, que en el proceso de acumulación de RI, intervienen básicamente PDVSA, el gobierno y el sector privado, siendo los precios del petróleo un aspecto fundamental, debido a que su nivel y volatilidad en el mercado internacional, afectan a todo el sistema económico nacional. De ahí que, se formule como hipótesis de estudio que la volatilidad de los precios del petróleo es un factor determinante de la volatilidad de las RI y, en consecuencia, afecta la estimación del nivel adecuado de las RI.

Este capítulo se encuentra estructurado de la siguiente manera: primero, se esbozan los conceptos teóricos sobre el nivel adecuado de reservas intencionales y que fundamentan el problema de estudio; segundo, se realiza una breve descripción de los acontecimientos relevantes en el entorno económico petrolero venezolano que afectan la acumulación de las RI, iniciando con los comienzos de Venezuela dentro del negocio petrolero, para posteriormente exponer la evolución reciente, del proceso de los precios petroleros así como del nivel de reservas. Seguidamente, se presenta el mecanismo de acumulación de RI, en términos de los principales entes involucrados; para posteriormente exponer analíticamente los principales modelos e indicadores para la estimación del nivel adecuado de RI. Finalmente, se presentan las principales metodologías utilizadas para el cálculo del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales (NARI).

I.1. Acontecimientos relevantes en el entorno económico petrolero venezolano

I.1.1.Venezuela Petrolera

Para el año de 1865 se otorgó la primera concesión petrolera en Venezuela, constituyéndose al año siguiente la primera compañía comercial venezolana de petróleo con el nombre de Petrolia del Táchira (Lander, 1991). Seguidamente, se dieron algunas otras concesiones en forma ocasional hasta finales del siglo XIX, sin que éstas representasen una explotación significativa.

Con la llegada de Juan Vicente Gómez al poder en 1908, comienza el país a transitar de una economía agrícola a una economía petrolera, la cual se caracterizó por el otorgamiento de concesiones a las principales compañías extranjeras, caracterizadas por el derecho a la explotación del petróleo y derivados a largo plazo, a un bajo costo, con condiciones favorables, altos márgenes de ganancias y escasos beneficios para Venezuela.

Después de la muerte de Gómez en el año 1935, se inicia una etapa que se distingue por el resurgimiento de nuevos líderes en el ámbito político, mientras que en el ámbito petrolero se promulgó La Ley de Hidrocarburos del año 1943 la cual unificó el conjunto de concesiones existentes y concedió a las compañías cuarenta años adicionales de explotación. Según Lander (1991), durante la dictadura de Pérez Jiménez se asistió a un aumento de la demanda mundial de hidrocarburos llegando a duplicarse la producción entre los años 1945-1951. Para finales de la década de los cincuenta, en el período que precedió inmediatamente

al derrocamiento del gobierno Pérez Jiménez, la economía venezolana se orientó hacia un proceso expansivo en el campo monetario y financiero, motivado principalmente a un aumento de los ingresos petroleros.

Para Villasmil (2005), durante la década de los sesenta se pierde dinamismo en el sector petrolero, viéndose reflejado en un crecimiento más lento de la producción petrolera. Sumado a esto, la caída en los precios de venta, conlleva por primera vez a una caída en el valor de las exportaciones por habitante. No obstante, el gobierno logró obtener una mayor participación fiscal en el negocio petrolero, debido principalmente a la implementación de nuevos ajustes dentro de la tributación. Estos ajustes, trastocarían el patrón de inversión y producción, lo cual llevaría a la reducción de la exploración al mínimo y las inversiones operativas se limitarían a lo estrictamente necesario para mantener la nueva senda óptima de extracción. Sin embargo, los precios se mantendrían estables hasta inicios de la década de los setenta, cuando en el año 1973, los precios sufrieron un salto bastante importante, motivado al embargo petrolero iniciado por Arabia Saudita en octubre de ese mismo año.

De esta forma, se pone fin a un largo período de relativa estabilidad en el mercado petrolero. Este hecho originó, una perspectiva de precios crecientes, lo que colocaría en una situación bastante envidiable a los países exportadores de petróleo; Venezuela no escaparía de esta perspectiva, viéndose reflejado en un aumento sustancial del gasto en inversión. Por ejemplo, observándose esto en las transferencias de recursos al sector privado, recurriendo a mecanismos como el otorgamiento de créditos, la conformación de industrias básicas, el empleo público, la apreciación cambiaria y una compleja red de subsidios a todo nivel.

A pesar de este panorama prometedor, el aumento de precios petroleros, no duró para siempre.⁵ Villasmil (2005), resalta que para el año 1977 las autoridades habían aumentado el gasto en un 140% en términos reales con respecto a su nivel de 1973, llevando las cuentas fiscales de un superávit financiero de casi 2 puntos del Producto Interno Bruto (PIB), a un déficit de más de 4 puntos, así como también una pérdida en la cuenta corriente, tras un aumento de las importaciones de casi el 300%.⁶

Ya para principios de los años ochenta, el incremento de precios del petróleo destaca como un hecho altamente variable, concibiéndose este recurso no sólo como abundante en el subsuelo venezolano, sino también en el mundo. Ante esta situación, se desencadena una estrategia de restricción de la oferta por parte de los principales países exportadores, en procura de precios más elevados aún después de conocerse la naturaleza temporal de los shocks petroleros así como la abundancia de reservas en el subsuelo. Surgió así la necesidad de la diversificación de la economía, que no obstante, no ha conseguido una formulación de políticas públicas orientadas en este sentido.

Es así como, posteriormente en la década de los noventa, se manifestó al igual que la década anterior, una tendencia a la baja en lo que respecta a los precios del petróleo, caracterizado por grandes picos en alza o en baja, todos ellos de naturaleza temporal, ocasionados por eventos bastante puntuales, tales como conflictos bélicos, crisis financieras, entre otros.

Guerra (2003), señala de manera particular el período comprendido entre 1999- 2002, donde

⁵ Los países productores se hicieron más eficientes en el uso de la energía, las tecnologías de extracción y los esfuerzos en exploración de nuevos yacimientos avanzaron a pasos agigantados, motivados en gran medida por el impacto positivo de los precios en el retorno a la inversión en estas actividades.

⁶ Para mayores detalles, véase Villasmil (2005).

la política petrolera se orientó principalmente en restringir la producción de petróleo para apuntalar los precios e internalizar el petróleo. La primera consecuencia de este hecho guarda relación con la reivindicación de lograr un “precio justo” para un recurso agotable, e implica imponer restricciones al crecimiento de la industria al tiempo que aumenta la participación fiscal. La segunda consecuencia, significa promover los hidrocarburos como palanca para el desarrollo de los sectores industriales e incentivar la formación y participación del capital nacional en el negocio petrolero. No obstante, a pesar de estas consecuencias, Guerra (2003) afirma que para que una política que limita las cantidades exportadas con el objeto de propiciar un alza de precios sea efectiva, tiene necesariamente que ser fruto de un acuerdo entre los miembros de la OPEP, de manera de evitar que otros productores tomen la cuota de mercado a la cual está renunciando quien individualmente reduce la producción; de otra manera los precios podrían eventualmente disminuir.⁷

Finalmente, cabe destacar que la política de recortar la producción petrolera, se ha traducido en mayor volatilidad de la economía, ya que la variabilidad de la producción, resultado de los acuerdos en la OPEP, se transfieren a la economía interna en forma de pérdida de actividad económica.

⁷ Esa consideración aplica igualmente para el mercado como un todo, ya que en el caso de que la OPEP reduzca la producción, su participación de mercado la puede ganar productores independientes. Es decir, una acción individual de acotar la producción, para un país que no es fijador de precios, no parece aconsejable. Para mayores detalles, véase Guerra (2003).

I.1.2.Evolución reciente de los precios petroleros

Existe una amplia literatura económica que ha buscado explicar el comportamiento de los precios petróleo, debido a la gran importancia que tiene como insumo para múltiples procesos de producción, así como por ser la principal fuente de energía a nivel mundial. A lo largo del tiempo han surgido diversos trabajos que han intentado modelar estadísticamente el comportamiento de los precios petroleros en el tiempo, coincidiendo en que existe una alta volatilidad de los mismos, por lo cual se dificulta su predicción a largo plazo.

Dentro de los factores que han incidido en la alta volatilidad de esta variable, se encuentran entre los más importantes; los conflictos políticos a nivel mundial, la especulación financiera, factores climáticos, la escasa capacidad de refinación del mercado estadounidense, además del surgimiento de nuevas regulaciones ambientales, generándose de esta forma fuertes presiones al alza de los precios, motivado a los cuellos de botella que se presentan cuando se aproximan las épocas de verano e invierno.

En el análisis de la serie de precios del petróleo, se utiliza el West Texas Intermediate (WTI)⁸, debido a que este precio es el principal componente referencial del costo de los productos derivados para Venezuela. Este indicador, concierne un precio promedio reportado a través de una encuesta realizada diariamente a diferentes agentes en transacciones que difieren en el lugar de entrega, especificación del bien, entre otros. Es por esto que Pindyck (2001)

⁸ Pindyck (2001), Borenstein y otros (1997) señalan que no es completamente correcto considerar el WTI como el precio spot del petróleo crudo, debido a que no existe un gran mercado de crudo, donde interactúen ofertantes y demandantes bien informados.

considera más acertado tomar como precio spot el contrato de futuros más cercano (para entrega en el mismo mes), que no posee estas debilidades anteriormente mencionadas. Sin embargo Borenstein y otros (1997) muestran que existe una alta correlación entre ambos precios (0.95) por lo que la diferencia entre ambas series es poco significativa.

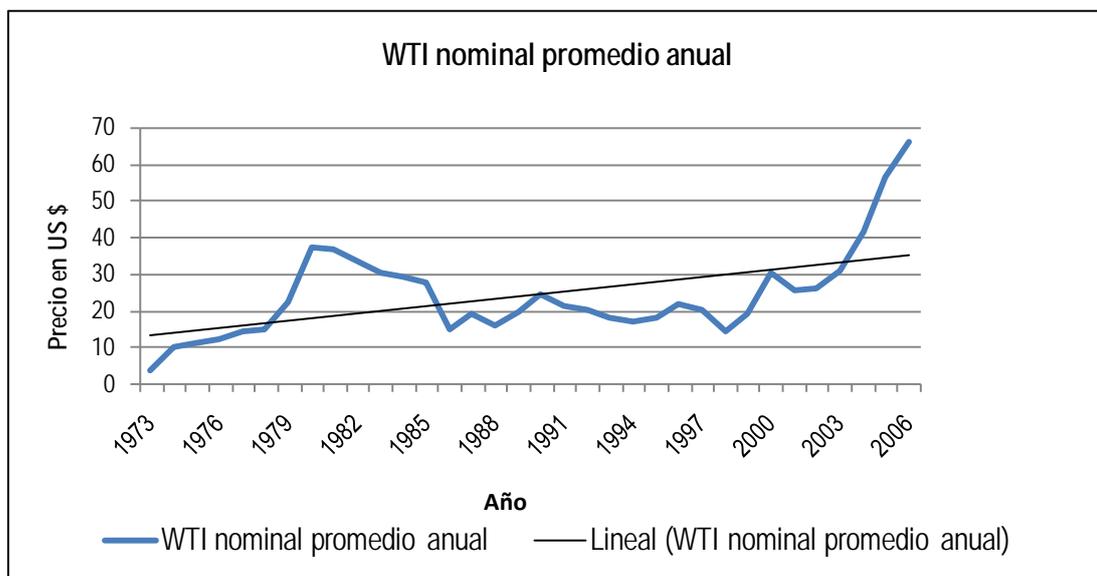


Gráfico 1: WTI nominal promedio anual durante el período 1973-2006 (En US\$)

Fuente: Agencia Internacional de Energía, Cálculos propios.

En el gráfico 1, se puede observar el promedio anual de los precios del petróleo, medido a través del WTI, el cual se encuentra expresado en términos nominales. En la serie, existe una tendencia ascendente en el tiempo, motivado principalmente a la ocurrencia de shocks, los cuales persisten a lo largo de varios períodos y que originan cambios bruscos de los precios. Así mismo, se puede observar que existen períodos donde la volatilidad aumenta considerablemente. Para el año 1973, los precios del crudo tendrían un alza significativa

producto del embargo petrolero iniciado por Arabia Saudita⁹. En la década de los ochenta se evidenciaría una desaceleración económica mundial, por lo cual el precio del petróleo tendería a la baja, tal y como puede observarse en el gráfico 2.

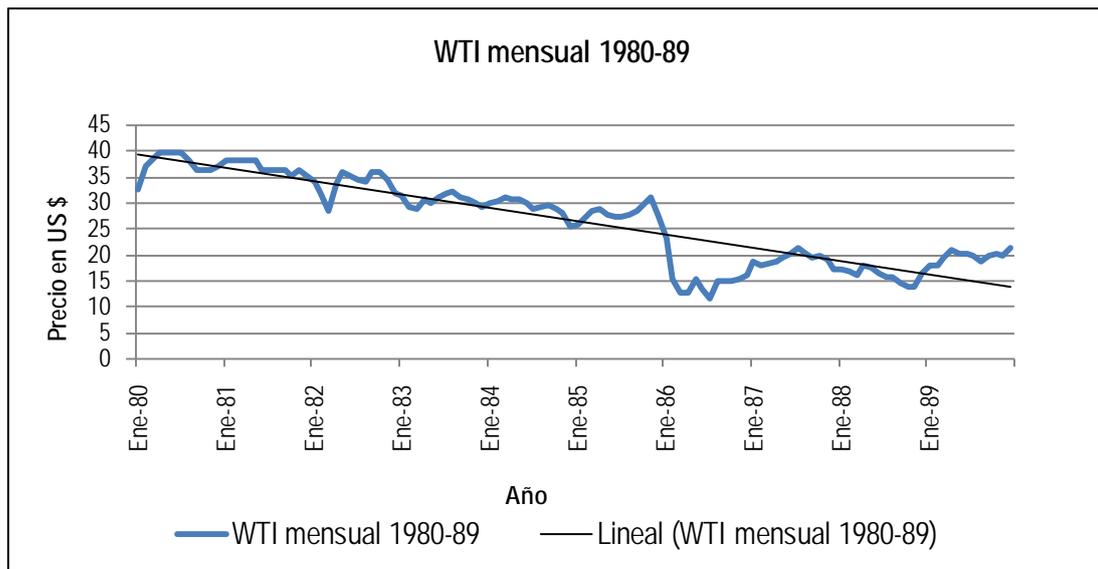


Gráfico 2: WTI mensual durante el período 1980-1989 (En US\$)

Fuente: Agencia Internacional de Energía, Cálculos propios.

Posteriormente, en la década de los noventa, en año 1991 (véase gráfico 3), existe un pico al alza significativo, producto de los conflictos bélicos ocurridos en el golfo pérsico. Mientras que en el año 1997, se percibe una fuerte caída, producto de la crisis financiera mundial.

⁹ Los principales países exportadores de petróleo representados por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), decidirían restringir la oferta en momentos en que la demanda crecía de manera acelerada, lo que llevaría un alza del precio del crudo.

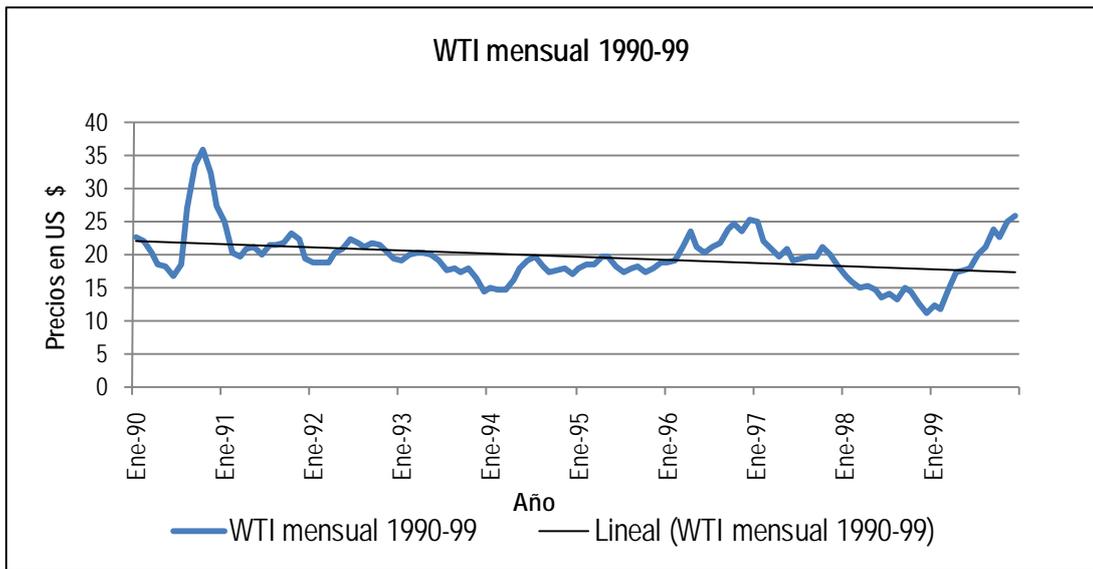


Gráfico 3: WTI mensual durante el período 1990-1999 (En US\$)

Fuente: Agencia Internacional de Energía, Cálculos propios.

Por otra parte, en años recientes, el comportamiento de los precios petroleros han experimentado un fuerte crecimiento (véase gráfico 4), como resultado del auge de la demanda mundial de petróleo frente a una dinámica de la oferta que se encuentra condicionada por variados factores, entre los que destacan el aumento del consumo de los países no pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); donde China constituye el país con mayor incidencia en la variación de la demanda total¹⁰. En este crecimiento de los precios, también intervienen factores como la incertidumbre, factor que suele afectar de mayor manera si proviene de países productores. De esta manera, se pueden mencionar eventos como por ejemplo el conflicto social en

¹⁰ Para mayores detalles, véase el informe económico del BCV (2005).

Nigeria, el estancamiento en la producción de los países no OPEP, el declive de la producción en el mar del Norte, así como la pérdida de dinamismo de la producción rusa.¹¹

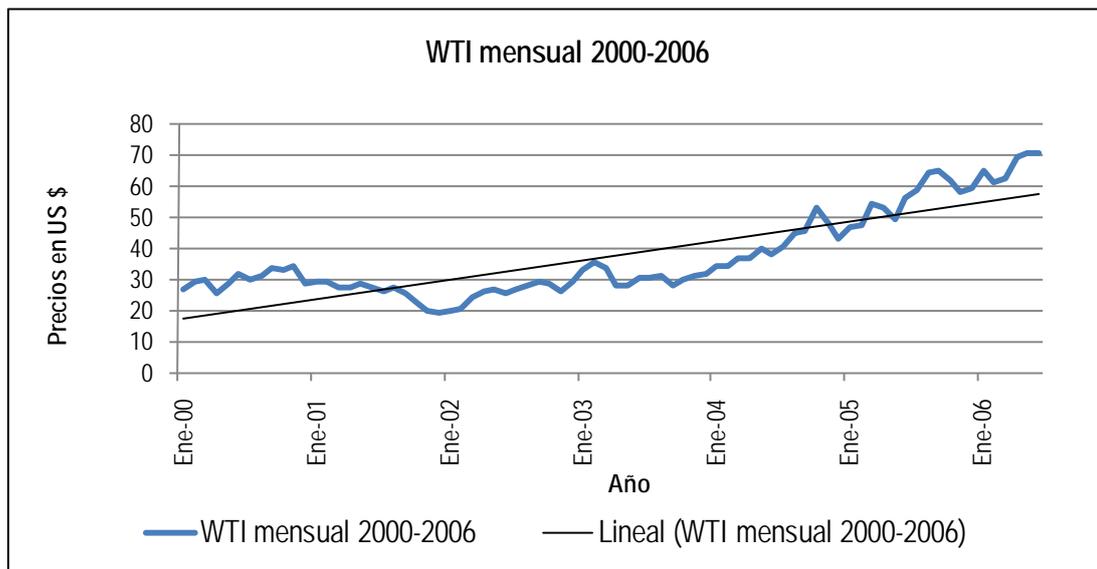


Gráfico 4: WTI mensual durante el período 2000-2006 (En US\$)

Fuente: Agencia Internacional de Energía, Cálculos propios.

De acuerdo con esto, se destaca la existencia de un cambio estructural del mercado petrolero en los últimos años, donde se perciben mayores riesgos en los suministros, conllevando a una mayor demanda para el consumo y almacenamiento del petróleo y sus derivados, por parte de los países petroleros y no petroleros.

Frente a este escenario la OPEP ha buscado minimizar el impacto de los diversos shocks a fin de estabilizar el mercado mundial garantizando el suministro, a fin de disminuir la

¹¹ Todos estos factores, se traducen en una oferta fuertemente concentrada en la OPEP y, más específicamente, en la zona del Medio Oriente.

volatilidad de los precios petroleros. Como puede observarse en el gráfico 5, los países miembros de la OPEP concentran más de $\frac{3}{4}$ partes de las reservas mundiales de petróleo.

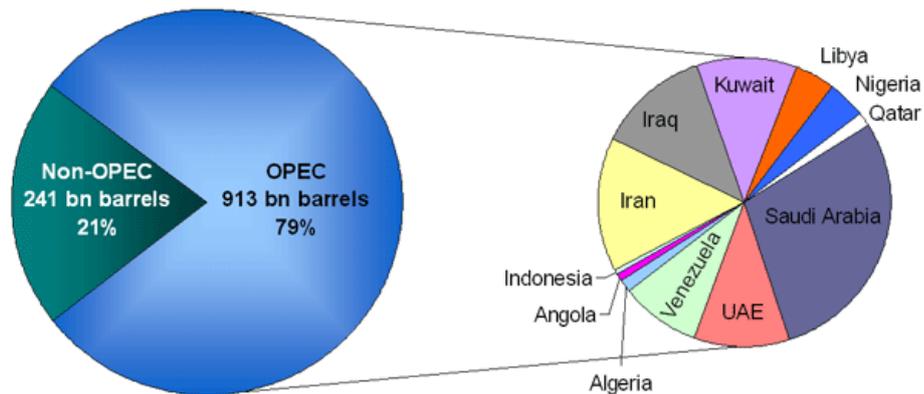


Gráfico 5: Porción de Reservas a Nivel Mundial cuya producción es de la OPEP (2005). (En BN Barriles)

Fuente: OPEP. Dirección URL: <<http://www.opec.org/home/PowerPoint/Reserves/OPEC%20share.htm>>.

[Consulta: 28 Agosto 2007].

En síntesis, tal y como ha sido presentado en los apartados anteriores sobre Venezuela como país petrolero y en referencia a la evolución reciente de los precios de este recurso en el mercado mundial, puede afirmarse que la volatilidad de los mismos, constituye un factor estable dentro de este panorama. Es decir, el comportamiento de los precios del petróleo al caracterizarse por una variabilidad significativa, parece exhibir como único aspecto predecible su misma volatilidad, fluctuando de manera constante a través del tiempo.

De acuerdo a lo objetivos del presente estudio, cabe destacar que la volatilidad de los precios del petróleo constituye un factor riesgo para la economía venezolana, la cual depende en

gran medida del entorno y diversos factores de carácter impredecible. De allí se desprende la importancia de la estimación de un nivel adecuado de las RI, de forma de garantizar en mayor o menor medida, la estabilidad económica del país.

I.2. Las Reservas Internacionales y el comportamiento del mercado petrolero

Existen diversos conceptos en la literatura económica acerca de qué se entiende por Reservas Internacionales (RI), y la mayoría de ellos coinciden en que constituyen un medio de pago de aceptación internacional, las cuales tienen por objeto principal atender las necesidades del Gobierno y los particulares para hacer pagos al exterior.

Así mismo, las RI han sido conceptualizadas como activos financieros administrados por la autoridad monetaria de un país¹², para hacer frente a los desequilibrios que se puedan presentar en la balanza de pagos. Independientemente de su conceptualización teórica, las RI han de constituir los recursos financieros con los cuales se garantiza principalmente el pago de los bienes que se importan, así como el servicio de la deuda, y por último como fuente estabilizadora de la moneda, las cuales se conforman principalmente por depósitos en bancos extranjeros, derechos especiales de giro, divisas, oro y posición ante el Fondo Monetario Internacional.

¹² En las economías modernas, hay un organismo o institución encargado de supervisar el sistema bancario y de regular la cantidad de dinero que hay en la economía, mejor conocido como Banco Central. En el caso de Venezuela, esta entidad se conoce como Banco Central de Venezuela (BCV). Para mayores detalles, véase Mankiw (1998).

Autores como Vera y Zambrano (2005) complementan esta noción de RI, al incorporar que además de ser utilizadas como señal y garantía de un país para honrar sus obligaciones con el exterior, permiten enfrentar eventos imprevistos en los mercados externos que comprometan el mantenimiento de la paridad cambiaria u otros objetivos de política.

Las RI pueden aumentar o disminuir de acuerdo a los saldos netos del comercio internacional. Según Redrado y otros (2006), el rol de las RI ha cambiado drásticamente en los últimos cien años. Al principio regía el patrón oro, el cual tenía un papel central en el sistema monetario de cada país, al ser la contrapartida de la emisión; constituían así la garantía que confería credibilidad a las monedas nacionales. Luego, a partir del acuerdo de Bretton Woods (1944), las RI dejarían de estar asociadas linealmente a la emisión, y pasarían sólo a aportar los grados de libertad necesarios para evitar ajustes bruscos en el nivel de ingreso nacional ante shocks externos; todo esto en un contexto global de controles cambiarios y de capitales. De esta manera, la moneda de un país traducida en el estándar internacional más utilizado como lo es el dólar, sustituyó al oro como principal medio de liquidez internacional y, consecuentemente, como moneda de reserva.

Con el cambio de regímenes fijos a regímenes flotantes iniciado a principios de los años setenta del siglo pasado, se buscaba disminuir en parte el incentivo a mantener RI. Se suponía que el tipo de cambio era capaz de aislar a los países, amortiguando el efecto de los shocks sobre el ciclo económico. Sin embargo, a pesar de la adopción del régimen flotante, se continuó demandando RI.

Durante la década de los ochenta, países de Latinoamérica y Asia fueron escenario de diversas crisis de origen externo, conllevando a una disminución del nivel de sus RI. Posteriormente, en la década de los noventa, se asistió a un incremento generalizado en la velocidad de acumulación de estos activos, fenómeno liderizado por las economías en desarrollo y que se agudizó notoriamente luego de la crisis asiática.

Actualmente, las RI sirven como indicador de generación de valor de un país a través de sus negociaciones internacionales con otras naciones, por lo que ninguna nación se encuentra excluida de poseer RI, debido a que éstas definen el nivel de riesgo que pueden enfrentar los inversionistas al momento de realizar inversiones en el país. De acuerdo con esto, las RI representan un indicador del grado de confiabilidad de una economía particular, todo lo cual determina en parte, el nivel de participación de la nación en el mercado internacional.

I.2.1. Evolución reciente de las Reservas Internacionales en Venezuela

Las RI de Venezuela, desde comienzos de los años setenta, se caracteriza por una clara volatilidad, que no obstante, se sobrepone sobre una tendencia claramente ascendente, tal y como puede apreciarse a continuación en el gráfico 6:

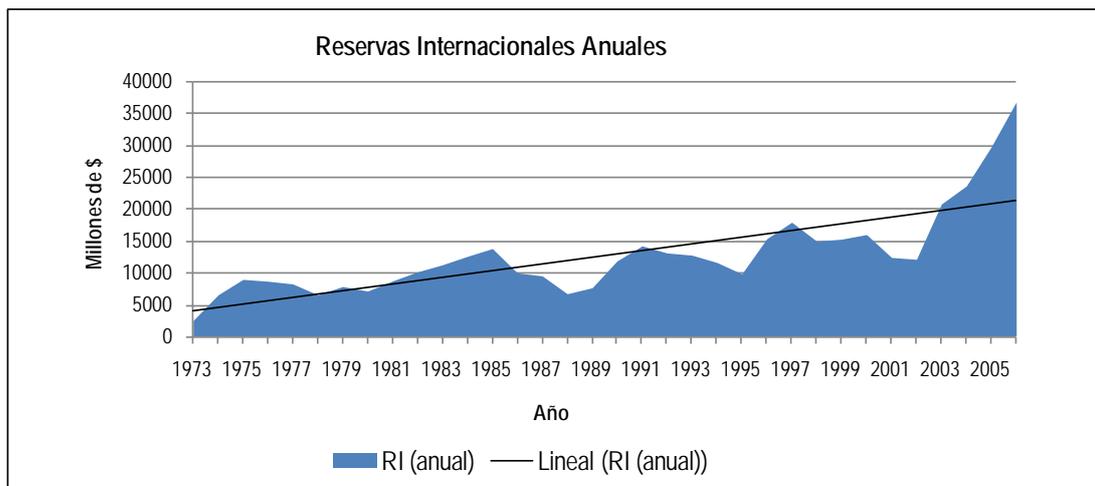


Gráfico 6: Reservas Internacionales anuales durante el período 1973-2006 (en millones de US\$)

Fuente: Datos suministrados por el BCV, Cálculos propios.

La alta volatilidad que presenta las RI son el resultado de importantes choques externos, así como de las políticas económicas implementadas que han afectado históricamente, al sistema en general. Por ejemplo, a partir del año 2003 se implementó un RAD, el cual ha influido, junto con el aumento de precios de materias primas como por ejemplo el petróleo, en el aumento del nivel de RI.

Sin embargo, cabe destacar como ha sido mencionado anteriormente, que el comportamiento volátil de las RI, ha sido asociado a la volatilidad de los precios del petróleo a través del tiempo¹³.

¹³ A los fines de investigar cómo la volatilidad de los precios del petróleo ayudan a explicar la volatilidad de las RI y el efecto de estas últimas en el nivel adecuado de RI, se utilizarán conjuntamente el modelo propuesto por Frenkel y Jovanovic (1981) y los modelos GARCH. Para mayores detalles, véase el capítulo II del presente estudio.

Como una primera aproximación al estudio del efecto de la volatilidad de los precios del petróleo en la volatilidad de las RI, se utiliza en este capítulo el coeficiente de variación, el cual mide la variación relativa de una variable respecto a su media. Para ello se utilizan ventanillas móviles de 12 meses a los fines de aislar el efecto de la tendencia a través del tiempo. En los gráficos 7 y 8, se puede observar la volatilidad de los precios del petróleo (WTI), así como la volatilidad de las RI, respectivamente, medidos a través del coeficiente de variación o dispersión relativa de los últimos doce meses.

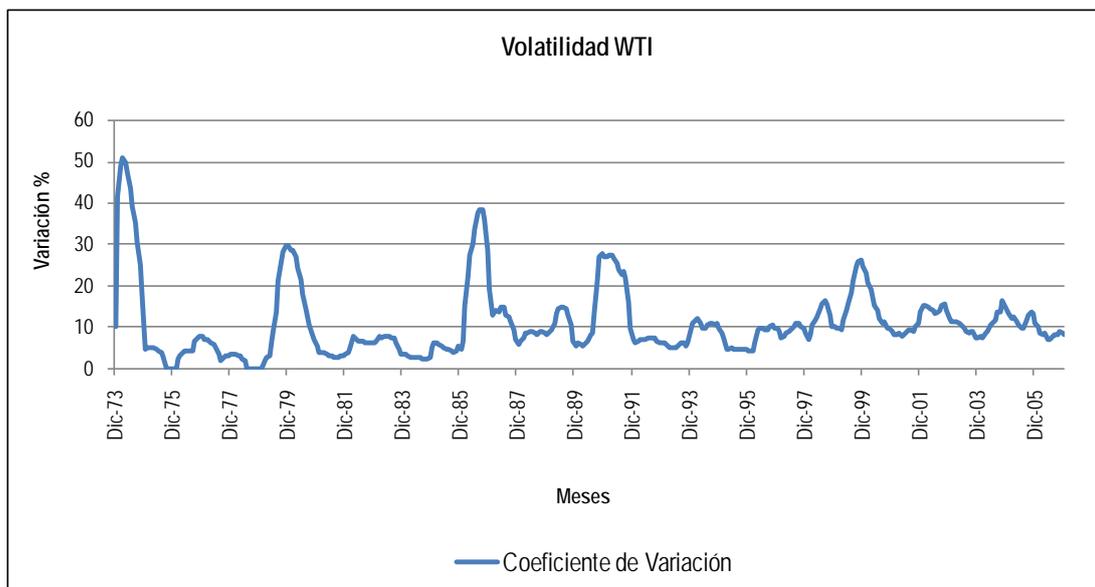


Gráfico 7: Volatilidad WTI mensual durante el período 1973-2006 (en porcentaje)

Fuente: Agencia Internacional de Energía, Cálculos propios.

Tal y como puede apreciarse en el gráfico 7, los precios del petróleo presentan una volatilidad que hasta la década de los 90 posee picos que alcanzan los niveles más altos de todo el período analizado. Específicamente, esta variabilidad supera variaciones del 30%,

pudiéndose afirmar que en la década de los 70 y 80 principalmente, se observa una mayor heterogeneidad al comparar con la volatilidad observada a partir de mediados de los 90¹⁴.

En este sentido, los picos observados corresponden con eventos tales como shocks, conflictos bélicos, cambios en el clima, eventos políticos, entre otros, que afectan los precios del petróleo. Por otra parte, al considerar la menor heterogeneidad de la distribución a partir de mediados de los 90, se considera que esto favorece la estimación del nivel adecuado de RI, de acuerdo a la volatilidad de los precios del petróleo, dado a que ésta presenta una variación que no supera el 30%.

Al considerar la volatilidad de las RI, como puede apreciarse en el gráfico 8, se tiene que éstas presentan un menor rango de variabilidad en cuanto a la presencia de picos abruptos, como es el caso de la volatilidad de los precios del petróleo. En este sentido, si bien puede apreciarse que se trata de una distribución con cierta variabilidad, la volatilidad de las RI no supera, a excepción de 1973, el 20% de variación.

¹⁴ Esto teniendo como criterio de interpretación del coeficiente de variación que, una medida inferior al 30% trata sobre distribuciones homogéneas, una medida superior al 30% hasta el 70% de distribuciones heterogéneas, mientras que superiores al 70% de distribuciones significativamente dispersas.

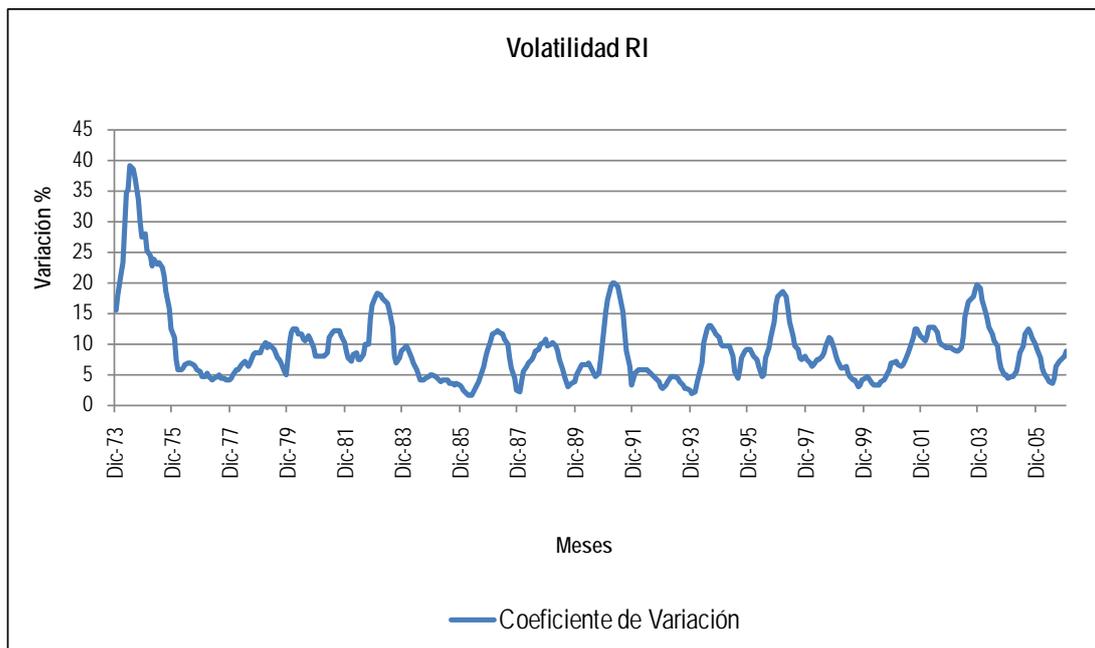


Gráfico 8: Volatilidad Reservas Internacionales mensual durante el periodo 1973-2006 (en porcentaje)

Fuente: Datos suministrados por el BCV, Cálculos propios.

Por otro lado, al considerar la volatilidad de los precios del petróleo y la volatilidad de las RI, cabe destacar que ambas variables se encuentran asociadas positiva y significativamente ($r = 0.293$), si bien no necesariamente esto corresponde con un monto alto. En este sentido, la relación entre ambas variables, varía directa y proporcionalmente, donde al aumentar la volatilidad de los precios del petróleo aumenta la volatilidad de las RI. Parte de esta relación entre las variables, puede observarse a continuación en el gráfico 9:

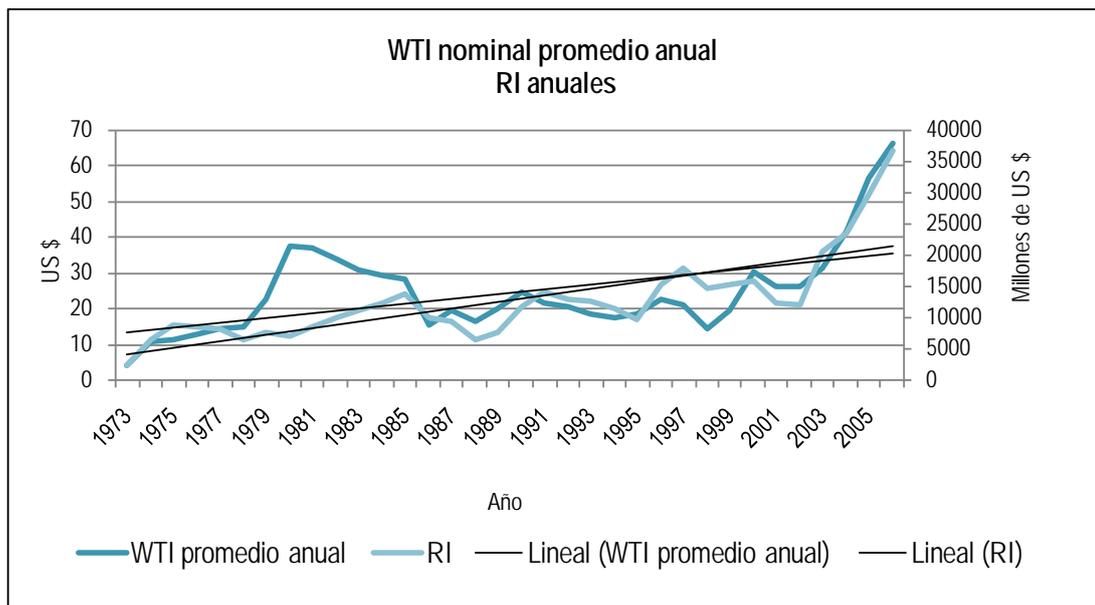


Gráfico 9: WTI promedio anual y Reservas Internacionales anuales durante el período 1973-2006 (en porcentaje)

Fuente: Datos suministrados por el BCV, Agencia Internacional de Energía y Cálculos propios.

El gráfico 9, muestra la tendencia clara que tienen los precios del petróleo y las RI. En éste se observa que los eventos que han impulsado el precio del petróleo y la acumulación de reservas, tienden a asociarse de manera directamente proporcional¹⁵; de modo que en la medida en que los precios del petróleo disminuyen, las RI también disminuyen y en la medida en que los precios del petróleo en el mercado internacional aumentan, se acumula RI. Esto también se puede observar en los gráficos 10 y 11.¹⁶

¹⁵ La correlación de la serie mensual que va desde 1973 y 2006, entre las varianzas condicionales de las RI y los precios del petróleo, es significativa y positiva con un valor de 0.293.

¹⁶ Las variaciones porcentuales tanto de RI como de WTI, fueron estimadas en función a sus valores registrados el mes que le precedió.

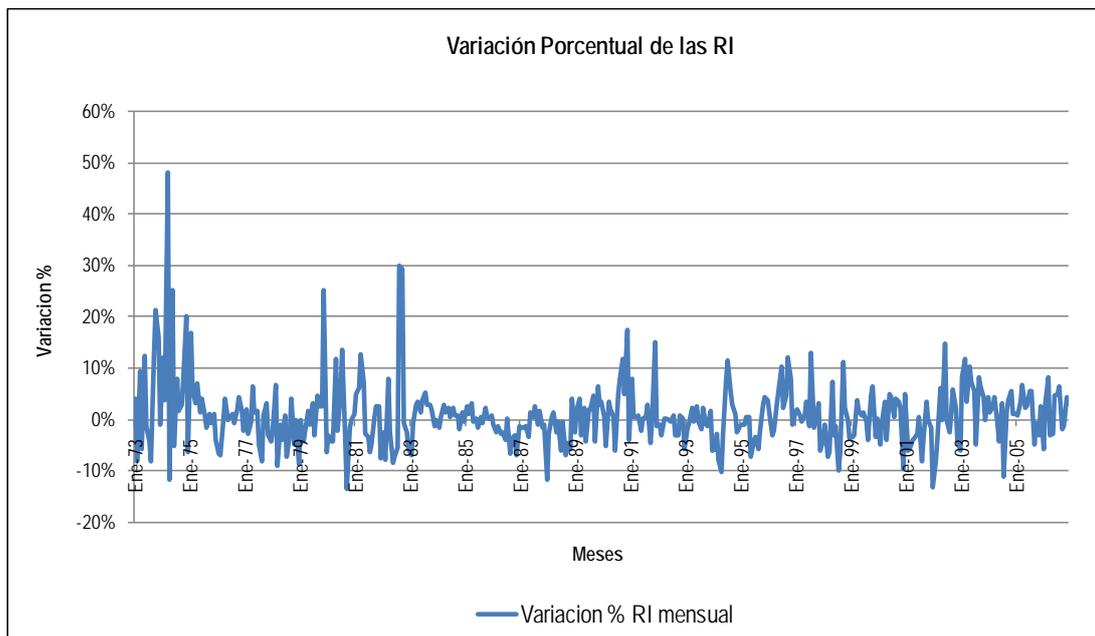


Gráfico 10: Variación porcentual de las Reservas Internacionales mensuales durante el período 1973-2006
(en porcentaje)

Fuente: Datos suministrados por el BCV, Cálculos propios.

Tales fueron los casos del primer embargo petrolero (1973), la guerra entre Irak e Irán (1980), la primera invasión a Irak (1990), los recortes petroleros decididos por la OPEP en coordinación con varios países no OPEP, y de la segunda invasión a Irak en 2002. En sentido inverso, los acontecimientos que han incidido negativamente sobre el mercado petrolero ocasionan desacumulación de reservas; es el caso del exceso de oferta petrolera provocado por Arabia Saudita en 1986, que desató la guerra de precios entre los productores, la crisis asiática que desembocó en una recesión mundial, al igual que la desaceleración económica global desencadenada por los ataques terroristas en Nueva York en 2001. (Véase gráficos 10 y 11).

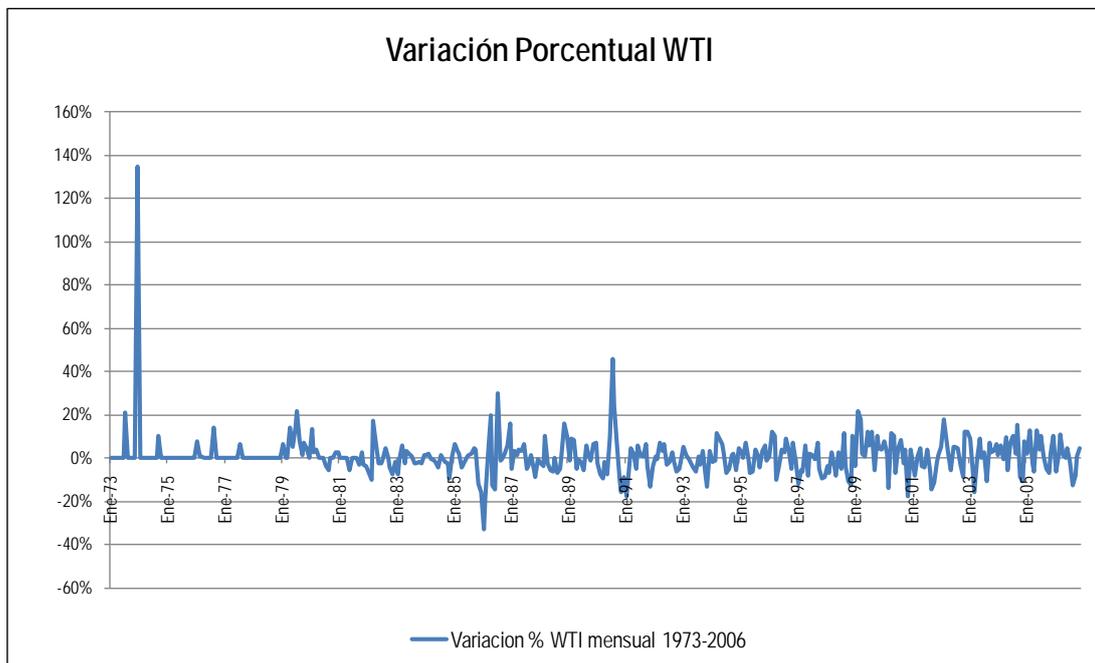


Gráfico 11: Variación porcentual del WTI nominal mensual durante el período 1973-2006 (en porcentaje)

Fuente: Agencia Internacional de Energía, Cálculos propios.

Eventos como la revolución Iraní en 1979, ocasionaron un aumento significativo tanto el nivel de precio, así como en el nivel de reservas, elevándose el WTI promedio anual en un 50,8% y el nivel de reservas en un 20,2%, todo esto respecto al año anterior. Posterior a esto, ante la guerra entre Irak e Irán (1980), se experimentó un aumento en el nivel de precios, elevándose el WTI promedio anual en un 50,8% respecto a 1979, lo que mantendría en crecimiento el nivel de RI hasta 1985. En 1986, se desencadena una guerra de precios, registrándose una disminución de estas variables del 46,2% y 27,83%, respectivamente; todos respecto su nivel de 1985. Según Vera y Zambrano (2005), este hecho se revertiría transitoriamente en 1989, con las reformas introducidas en el segundo gobierno de Pérez.

Por otra parte, entre los factores que han impactado internamente la economía venezolana y el nivel de las RI, vale la pena destacar la inestabilidad política, la cual ha sido un factor predominante dentro de los países latinoamericanos. Eventos como el golpe de estado de 1992, entre otros, ocasionaron una caída en el nivel de las RI cercano al 8% respecto al nivel de 1991 (véase gráfico 12).

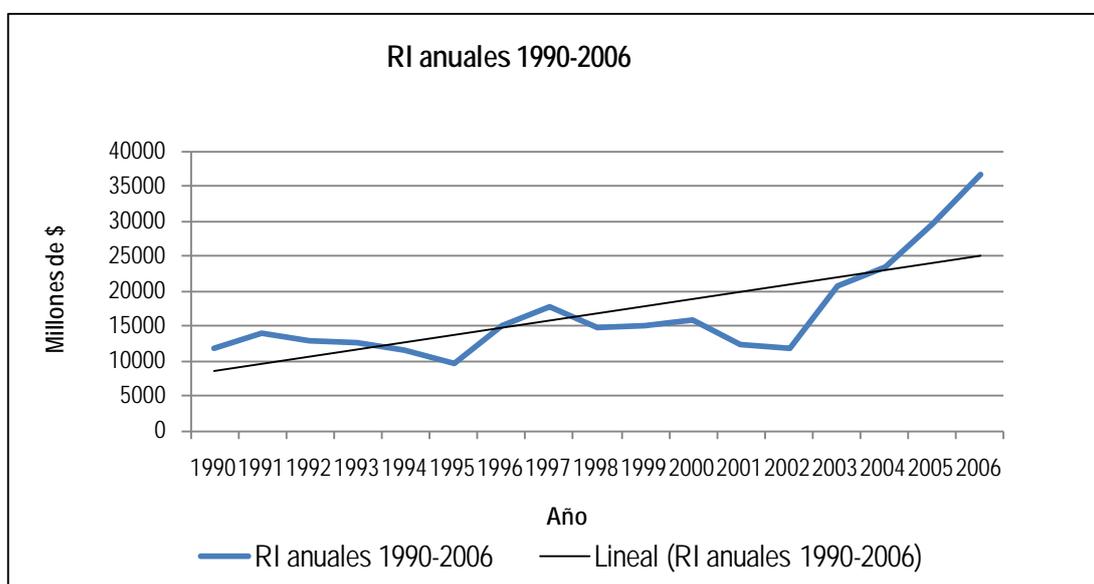


Gráfico 12: Reservas Internacionales Anuales durante el período 1990-2006 (en millones de US\$)

Fuente: Datos suministrados por el BCV, Cálculos propios.

Entre 1993 y 1996, el país experimentó una serie de crisis financieras, que también condujeron a la caída en el nivel de las RI; hasta que en 1997, se produjo un incremento, coincidiendo con el advenimiento del régimen de bandas cambiarias y la apertura petrolera.

Sin embargo, vale la pena destacar que la tendencia ascendente de las RI, posee una variabilidad significativa, pudiéndose observar, como se indica en el gráfico 12, un acelerado

deterioro en el stock de reservas entre 1997 y 2002, que puede ser explicado en términos de factores internos, como choques petroleros adversos e inestabilidad política. En el año 2003 con la implementación del control cambiario¹⁷, sumado a la recuperación de los precios del petróleo (principalmente por el conflicto bélico en Irak), se incrementan las RI de 12.003 MM de US\$ al cierre de 2002 a 20.666 MM de US\$ al cierre del 2003, significando un aumento del 72,17% respecto a su nivel de 2002.

Es así, como puede observarse la correlación existente entre el comportamiento de los precios del petróleo y el nivel de las RI. Además, al considerar las modificaciones en el régimen cambiario que ha seguido el país desde 2003, se hace evidente la tendencia a la estabilización del nivel de las mismas a través del tiempo, alcanzando niveles históricos de RI, de más de 35 mil millones de dólares para finales del 2006.

Vale la pena destacar, tal y como ha sido mencionado a la largo del presente apartado, que la volatilidad de los precios del petróleo constituye un factor determinante para la variabilidad del nivel de las RI.

I.2.2. Mecanismo de acumulación de Reservas en Venezuela

El mecanismo de acumulación de RI para Venezuela se encuentra compuesto en principio por 3 grandes actores: PDVSA, el gobierno central y el sector privado. En primer lugar, la

¹⁷ El control de cambio es una medida que el Gobierno Nacional se ha visto en la necesidad de adoptar presionado por la crisis de ingresos públicos, la reducción de las reservas internacionales y el deterioro del valor del Bolívar, hechos estos generados por el paro petrolero del 2002-2003.

acumulación de RI del BCV proviene de los ingresos de PDVSA por concepto de exportaciones de petróleo y derivados, en divisas denominadas en dólares, las cuales una parte van dirigidas al BCV a cambio de bolívares¹⁸. PDVSA entrega al BCV únicamente el monto necesario para mantener el “nivel adecuado de reservas” que calcule este mismo ente¹⁹. Otra porción iría a los fondos Estabilización Macroeconómica (FEM) y al de Desarrollo Nacional (FONDEN). Este último fondo se nutre con los montos de divisas que sobrepasen los límites estimados para atender las necesidades de pago de la economía.

Según Balza (2005), la introducción del FONDEN, pretende eliminar la vinculación inicial entre ingresos crecientes de divisas por venta de petróleo y aumentos en la base monetaria. Sin embargo, únicamente si la totalidad de los recursos del FONDEN se utilizan para transacciones con el resto del mundo, el gobierno no necesitaría comprar moneda nacional. En caso contrario, la adquisición de bolívares del BCV implicaría incrementos en las RI y, en consecuencia, de la base monetaria.

Por su parte el Gobierno central recibe divisas por colocación de títulos en moneda extranjera en mercados internacionales; al igual que PDVSA, éste vende dichos dólares al BCV y tendrá una contrapartida de depósito en bolívares en su cuenta del BCV. Finalmente, interviene el sector privado, el cual recibe divisas principalmente de sus actividades de exportación, las

¹⁸ Desde inicios del control de cambios de 1983, PDVSA estaba obligada a vender todas las divisas provenientes de sus exportaciones al BCV. Esta regla cambió recientemente, permitiéndose a PDVSA vender parte de dichos recursos al BCV, mientras que otra parte se destina a instituciones como FONDEN y FEM.

¹⁹ La estimación del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales se incorpora como una obligación del BCV, tal y como se establece en los artículos siete, veintiuno y setenta y cinco de la ley de reforma del BCV. Para mayores detalles véase ley de reforma del BCV.

cuales deben ser vendidas al BCV²⁰ de acuerdo al Régimen Administrado de Divisas vigente desde 2003. El BCV al comprar las divisas, incrementa sus RI y, simultáneamente, deposita el contravalor en bolívares en las cuentas que mantiene dicho Instituto.²¹ Finalmente, la expansión de la base monetaria ocurre automáticamente cuando el BCV deposita los bolívares en las cuentas del sistema financiero.

Por otra parte, cabe destacar que la utilización de las RI conlleva a la desacumulación de las mismas, siendo ejemplo de ello en lo que concierne al sector privado, las importaciones de materias primas que éste requiere para su actividad económica; mientras que en referencia al gobierno, se requieren de divisas solicitadas al BCV, para la cancelación de la deuda que ha contraído en moneda extranjera.

I.3. Principales enfoques para estimar el nivel adecuado de Reservas Internacionales

Inicialmente los modelos del nivel adecuado de RI suponían que los países mantenían las RI para suavizar el consumo ante shocks inesperados y transitorios sobre su balanza de pagos. En este sentido, el nivel adecuado de RI está dado por aquél que iguala el costo de un ajuste macroeconómico (reducción del consumo en caso de que las RI se agoten o lleguen a un nivel mínimo) con el costo de oportunidad de las mismas.²² En este esquema, las reservas

²⁰ Actualmente la ley de ilícitos cambiarios obliga vender todas las divisas que se obtienen por concepto de exportación al BCV. Para mayores detalles véase ley de ilícitos cambiarios Gaceta Oficial No. 38.272 de fecha 14 de septiembre de 2005.

²¹ Para mayor detalles sobre el proceso de acumulación de divisas en Venezuela véase, por ejemplo, BCV, (2004) y Balza, (2005).

²² Para mayores detalles véase Soto y otros (2004).

constituyen un amortiguador contra los shocks externos, similar al ahorro por motivo precautelativo en los modelos de consumo.

Este enfoque ha recibido una importante atención en la literatura especializada, debido a que después de la Segunda Guerra Mundial los shocks de origen exógenos afectaban principalmente a la cuenta corriente y algunos analistas señalaban que la demanda de RI por parte de los bancos centrales, debía crecer linealmente con el crecimiento del comercio.²³

Con el pasar del tiempo, los shocks a los que se enfrentaban las diferentes economías, ya no afectaban a la cuenta corriente exclusivamente, sino también a la cuenta de capitales como se evidenció en la crisis sufrida en la década de los noventa por parte de los países asiáticos. Por esta razón, Soto y Otros (2004), argumentan que las experiencias de crisis financieras durante los noventa demuestran que los shocks más relevantes son aquellos que afectan la cuenta de capital (flujos financieros), y no la cuenta corriente como se pensaba anteriormente. Dichos shocks pueden estar determinados de manera importante por las expectativas de los agentes y por el nivel de RI que posea la economía. En otras palabras, un país que cuente con un mayor acervo de RI podría no solo suavizar su consumo en caso de shocks a la cuenta corriente, sino que además podría evitar los shocks de liquidez.

²³ Para mayores detalles véase Vera y Zambrano (2005).

I.3.1. Metodologías utilizadas para el cálculo de un nivel adecuado de Reservas Internacionales.

Existe una extensa literatura sobre el Nivel Adecuado de Reservas Internacionales (NARI), la mayoría publicada desde antes de la década de los ochenta, puesto que el mayor interés en el tema surgió como consecuencia del pasaje a regímenes flotantes iniciado a principios de los años setenta con el auge de un esquema cambiario más flexible por parte de los países industrializados.

Es importante destacar que no existe una metodología "única", dada la amplitud de opiniones y criterios para determinar un NARI. Específicamente, el problema radica en las múltiples razones para mantener las RI, y en que su efecto sobre diversas variables, como por ejemplo la liquidez y tipo de cambio, depende en gran medida de las expectativas de los agentes privados y de la forma en que la autoridad monetaria las utilice en respuesta de distintos shocks. En todo caso, se considera relevante, a la hora de elegir un determinado modelo para la estimación del NARI, tener en cuenta las particularidades de la economía a tratar, de forma de seleccionar la metodología que mejor se ajuste al contexto en cuestión.

A continuación, se presentan los principales modelos de estimación del NARI, clasificados de acuerdo al uso de indicadores, modelos de optimización, ecuaciones econométricas, y enfoques de volatilidad.

I.3.1.1. Estimación del NARI a través de indicadores

Triffin (1947), es uno de los primeros autores en indicar que, en un contexto de crecientes relaciones comerciales, lo conveniente es definir un NARI en función de alguna medida de comercio como las importaciones. Por ende, se planteó la necesidad de que cada país mantuviera niveles de RI equivalentes al crecimiento del comercio externo, de manera tal, que la proporción reservas-importaciones (R/M), pudiera ser tomado como un indicador del NARI. La idea implícita de Triffin, era que la principal fuente de variabilidad externa viene dada por los movimientos de la balanza comercial. Por lo tanto, para suavizar el consumo en caso de una caída abrupta de las exportaciones, las RI debían ser capaces de cubrir un cierto monto de importaciones.

Trabajos como los de Vera y Zambrano (2005) y Soto y Otros (2004) indican que a finales de los años cincuenta, el FMI estableció como regla práctica un nivel de reservas equivalente a 30% de las importaciones anuales (tres a cuatro meses de importaciones en promedio), lo que llevaría a Triffin (1960), a criticar esta regla discrecional mínima, argumentando que una razón de 30% era aún insuficiente frente a las circunstancias en que evolucionaba la economía mundial. Dado esto, se comprende el por qué de la mayor demanda de RI por parte de los países cuyas exportaciones son básicamente materias primas en comparación a los países con una oferta exportable más diversificada y orientada a la manufactura.

Esta primera teoría de la demanda de RI, fue catalogada como intuitiva y sufrió numerosos embates desde la academia. Entre los que destacan el hecho de reconocer que las RI eran

utilizadas para financiar déficits comerciales y no niveles de comercio. Como ya había remarcado Nurske (1944), la variabilidad de los desequilibrios externos altera de manera significativa el nivel de RI necesarias para su financiación. Por su parte Flanders (1971), enumera al menos diez puntos por los cuales el ratio de reservas a importaciones es insuficiente para la explicación teórica de este fenómeno; debido a que excluye los costos de las RI y sus tasas de retorno, la inestabilidad de las exportaciones, la aversión a enfrentar costos de ajuste y la disponibilidad de endeudamiento, entre otros aspectos.

Este enfoque se mantuvo vigente hasta la década de los setenta, donde el panorama económico comenzaba a cambiar, y donde los shocks venían dados principalmente por la cuenta de capitales que por la cuenta corriente²⁴. Además, cabe destacar que para una economía como la venezolana, donde la exportación de una materia prima como el petróleo constituye la principal fuente de ingreso, un enfoque que considere sólo a la cuenta de capitales resulta insuficiente para explicar el nivel adecuado de RI²⁵.

Con el pasar del tiempo, los mercados fueron evolucionando, dándole más importancia, tal y como fue mencionado anteriormente, a aquellos factores que afectan a la cuenta de capital (flujos financieros), y no la cuenta corriente como había sido el interés por muchos años. Esto condujo a autores como Wijnholds y Kapteyn (2001) a analizar el NARI respecto a economías

²⁴ Para mayores detalles véase por ejemplo, BCV (2004).

²⁵ De ahí que el BCV (2004) plantee una forma de estimar el nivel adecuado de RI. Es decir, Dado que Wijnholds y Kapteyn (2001) no toman en cuenta el financiamiento de las transacciones corrientes, el BCV (2004) considera la necesidad de tomar en cuenta un seguro en meses de importaciones para aquellas economías monoexportadoras, como la economía Venezolana, en la cual el comportamiento de la cuenta corriente se encuentra determinado por las ventas externas de petróleo y sus derivados. De allí que, se proponga una regla ampliada añadiéndole la metodología de Triffin

emergentes en un contexto de una gran movilidad de capitales, lo cual ha constituido un elemento primordial al momento de determinar el por qué de las crisis de balanza de pagos.

Por otra parte, es importante resaltar, que estos autores le asignan a las reservas la función de servir de seguro ante un ataque especulativo contra la moneda. Por tanto, el nivel de RI lo traducen como una garantía y generador de confianza para los inversionistas. Según el BCV (2004), estos autores proponen una sofisticación a la regla conocida como Guidotti-Greenspan a los fines de considerar la fuga de capitales por parte de los residentes en el cálculo del NARI. Para ello sugieren incluir en el cálculo una fracción de M2, la cual difiere del régimen cambiario adoptado. Lográndose así la ecuación (1):

$$\text{NARI} = a + (b \cdot c) \quad (1)$$

Donde el término *a* es el monto de la deuda externa con vencimiento de menos de un año; el término *b* se refiere a una fracción del agregado monetario M2 y el término *c* a la fracción de M2 que debe ser ajustada por un índice de riesgo-país, ya que no todas las economías emergentes se encuentran expuestas a los mismos movimientos de capitales.

I.3.1.2. Estimación del NARI a través de modelos de Optimización

Sería Heller (1966), el primero en analizar el nivel adecuado de reservas en términos de decisión de optimización racional, definiendo dicho nivel adecuado como la igualación de utilidad con el costo marginal. Desde ese momento, el nivel adecuado de reservas comenzó a

ser concebido como el producto de un programa de decisión óptima de las autoridades monetarias. Para Heller (1966), las RI también financian déficit en balanza de pagos y no sólo en la cuenta corriente; existiendo a su vez, otras variables relevantes que influyen en la demanda de reservas internacionales como es la volatilidad de los flujos externos. Heller se enfocó, entonces, en que el papel de las RI era suavizar los choques. De allí que, su función principal estuvo dada por motivos precautelativos ante déficit de la balanza de pagos. Su metodología se basó en un análisis costo-beneficio utilizando tres variables fundamentales, a saber: probabilidad de quedarse sin reservas, costo de ajuste y el costo de oportunidad de mantenerlas.

Su análisis se focalizó en la propensión a importar, el costo de oportunidad de las reservas y la estabilidad de las cuentas internacionales. Llegando a la ecuación (2), donde R_H representa el NARI, la variable r mide el costo de oportunidad de mantener las reservas, m es la propensión marginal a importar, y σ es la variabilidad de la balanza de pagos.

$$R_H = [\log(rm) / \log 0.5] \sigma_1 \quad (2)$$

No obstante, la propuesta de este autor también tuvo críticas, ya que su estimación del NARI era muy sensible a los supuestos utilizados, y las variables de las cuales depende el nivel adecuado de reservas son de difícil medición o existen diversos indicadores para aproximar la variable con el consecuente resultado de diferentes valores estimados, como señala el BCV (2004).²⁶

²⁶ Para mayores detalles véase por ejemplo, BCV (2004).

Según Vera y Zambrano (2005), a partir del estudio de Heller, los trabajos subsiguientes comenzarían a apuntalar más allá del “empirismo de la reglas discrecionales”, como bien podían ser los indicadores simples de reservas a importaciones, para concentrarse en el impacto que algunas variables fundamentales tienen sobre la demanda de reservas.

Posteriormente, autores como Hamada y Ueda (1977), realizan extensiones del modelo de costo beneficio de Heller, resolviendo de esta manera, el problema concerniente de la posibilidad de agotamiento de las reservas y al proceso estocástico de ellas. Llegando a la ecuación (3), donde al igual que en la ecuación (2) existe una relación negativa entre las reservas óptimas respecto al costo de oportunidad r y a la propensión marginal a importar m .

$$R_{HU} = \left[1 + \left(1/(rm)^{0.5}\right)\right]\sigma^2 \quad (3)$$

Sin embargo este modelo, tampoco estuvo exento de críticas, entre las que destacan, primero, al predeterminar el cambio en el stock de reservas según un proceso de caminata aleatoria y a partir de éste derivar la probabilidad de quedarse sin reservas, se le da una probabilidad que depende únicamente del rango R , dejando a un lado otras variables que pueden ser fundamentales al momento de la especificación de dicha probabilidad; segundo, en la actualidad, las economías se enfrentan a costos de agotamiento de reservas distintos a la relación $1/m$.²⁷

²⁷ Para mayores detalles véase Hamada y Ueda (1977).

Bassat y Gottliet (1992) estiman el NARI al combinar la estimación de una función de demanda de reservas con la probabilidad de riesgo asociada al agotamiento de las mismas. Si se admite que los bancos centrales minimizan el costo esperado de mantener reservas (CE), el cual está conformado por el costo de oportunidad de conservarlas (C_1) y el costo social de que las mismas se agoten (C_0), el costo esperado (CE) puede escribirse como:

$$CE = \pi C_0 + (1 - \pi)C_1 \quad (4)$$

Donde π es la probabilidad de que el país se quede sin reservas.

El modelo desarrollado por Bassat y Gottliet puede reescribirse de la siguiente manera:²⁸

$$R = (1 - \pi)\{\pi_R\}_{-1} + C_0 / r \quad (5)$$

La ecuación (5) evidencia que el nivel óptimo de reservas depende positivamente del costo social de agotar las reservas y negativamente del costo de oportunidad por unidad monetaria de reservas, así como de la probabilidad de consumir en exceso las mismas.

Recientemente autores como Jeanne y Ranciere (2005) utilizan un modelo que se concentra en el problema de optimización intertemporal de una pequeña economía abierta que es vulnerable a paradas repentinas de flujos de capitales; a partir de esto, se deriva una ecuación del NARI combinada con un modelo de optimización por parte del gobierno para

²⁸ Para mayores detalles acerca del desarrollo de las ecuaciones, véase Blanco y Córdoba (1996).

mantener un nivel adecuado de reservas, para concluir con algunas de las posibles causas que pueden explicar el alto nivel de RI en economías emergentes. De allí que estos autores, concluyan que las reservas sirven para suavizar los ajustes sobre la absorción doméstica frente a paradas repentinas de flujos de capital, generando una reducción de la probabilidad de crisis, además de atenuar la pérdida de producción cuando sucede tal evento adverso.

Aizenman y Lee (2005), estudian un modelo analítico en el cual extienden los desarrollos sobre reservas bancarias en economías cerradas a la demanda de RI de los demás países. Teniendo como supuesto que los bancos realizan intermediación captando depósitos externos de corto plazo y que financian inversión en proyectos de larga duración. Estos proyectos se deciden antes de que ocurran shocks de liquidez macroeconómicos causados por paradas repentinas, por lo que al no existir un prestamista de última instancia internacional creíble, acumular precautoriamente resulta un auto-seguro que ahorra costos por la liquidación prematura de los activos productivos. En la misma línea, Li y Rajan (2005) han formalizado la idea de utilizar las RI como medida preventiva para compensar parcialmente una configuración endeble de las variables macroeconómicas.

I.3.1.3. Modelos de estimación del NARI, a través de ecuaciones econométricas.

Frenkel y Jovanovic (1981) complementan el trabajo de Heller, con un modelo donde se asume que las RI constituyen una función positiva de las fluctuaciones en las transacciones internacionales y, a su vez, son una función negativa de la tasa de interés del mercado doméstico. Los autores tienen en cuenta dos factores, el costo de ajuste de agotamiento de

las reservas y el proceso estocástico de ellas. A partir de esto, se formula un modelo donde existe un nivel inicial de reservas fijado por la autoridad monetaria de acuerdo a su criterio de optimización y se supone que la autoridad no vuelve a ajustar las RI hasta que se agotan. A su vez, se asume un costo fijo para el cierre de la brecha al momento del agotamiento, y al momento de llevar nuevamente las reservas al nivel adecuado. Teniendo como conclusión la ecuación (6), donde R_0 es el nivel adecuado de reservas internacionales, C es el costo fijo de ajuste, σ es la medida de variabilidad de las RI, la cual estiman utilizando el error estándar de los pasados 15 años de la tendencia ajustada de los cambios en el nivel de RI y r es el costo de oportunidad de mantener reservas.

$$R_0 = 2^{\frac{1}{4}} C^{\frac{1}{2}} \sigma^{\frac{1}{2}} r^{-\frac{1}{4}} \quad (6)$$

En la misma línea, autores como Bassat y Gottlieb (1992) realizan su mayor contribución al eliminar el supuesto de equilibrio constante en la balanza de pagos, enfocándose en países que tienden a acumular déficit en su cuenta corriente como los países prestatarios. Su análisis introduce el concepto de cesación de pagos internacionales (*default*) en el costo y la probabilidad de quedarse sin RI.

1.3.1.4. Estimación del NARI a través de enfoques de volatilidad.

La volatilidad de las reservas internacionales ha tomado gran importancia en estudios de autores como Frenkel y Jovanovic (1981), Demamers y Fisher (2002), Aizenman y Marion (2003), Ramanchandran (2003), entre otros; los cuales la consideran como una variable

fundamental para el cálculo del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales (NARI), ya que juega un rol imprescindible dentro de las discusiones de la política de las finanzas internacionales.

Para tener un mayor entendimiento acerca del rol de la volatilidad, el modelo introducido por Frenkel y Jovanovic (1981) y reexaminado más recientemente por Flood y Marion (2001) demuestra que un bajo nivel en la volatilidad de la reservas, refleja un nivel inadecuado de las tenencias extranjeras de la reserva. En un contexto distinto, Aizenman y Marion (1999) afirman que la volatilidad de las reservas puede reducir los créditos internacionales, dado que los inversionistas se hacen más pesimistas sobre la posición de la reserva de un país.

La volatilidad de las reservas también se utiliza para identificar acontecimientos o regímenes. Kaminsky y Reinhart (1999) construyen un índice de la turbulencia del mercado monetario medida como un promedio ponderado de las variaciones del tipo de cambio y variaciones de la reserva, donde la volatilidad de la reserva entra como una medida importante para medir la pérdida por reserva. Alternativamente, Calvo y Reinhart (2002) y Yeyati y Sturzenegger (1999), utilizan la volatilidad de la reserva para determinar si las clasificaciones oficiales del tipo del cambio de un país proporcionan una representación adecuada de la práctica real del país.

Hasta ahora, los recientes estudios empíricos que utilizan la volatilidad de la reserva se concentran en las propiedades del indicador de volatilidad de la reserva como una señal

para identificar futuros episodios de crisis. Los ejemplos incluyen Aizenman y Marion (1999) y Calvo y Reinhart (2002).

Autores como Demamers y Fisher (2002), investigan los determinantes de la volatilidad de RI para treinta (30) economías de mercados emergentes a partir de 1973 hasta el año 2000. Señalan que estos factores pueden dividirse en tres grandes categorías: externos (nivel de reservas, inversión extranjera directa, cuenta corriente y de capital, y deudas), monetarios (tasa de interés y régimen cambiario) y estructurales (PIB per cápita, densidad de la población, apertura, corrupción, independencia del banco central y desarrollo financiero). Para esto, utilizan el modelo de Frenkel y Jovanovic (1981) donde se indica que los bancos centrales deben elegir un nivel adecuado de reservas, para balancear el ajuste de costo macroeconómico que se incurre en ausencia de RI, versus el costo de oportunidad de mantenerlas. A esto le agregan especificaciones de Flood y Marion (2001) y de Lane y Burke (2001)²⁹. Finalmente, concluyen que la apertura y el costo de mantenimiento son los principales determinantes de la volatilidad de las reservas. Los resultados obtenidos son robustos para una variedad de variables de control, incluyendo variables monetarias, grado de desarrollo financiero, así como el nivel de endeudamiento.

Posteriormente, Aizenman y Marion (2003) exploran, teórica y econométricamente, las diferentes interpretaciones de la relativa alta demanda de RI en los países en el lejano este y la relativa baja demanda de RI de los países en desarrollo iniciada a finales de la década de los noventa, del siglo pasado. Señalan que el nivel de reservas de 1980-96 era bastante

²⁹ Para mayores detalles acerca del desarrollo de ecuaciones, véase Demamers y Fisher (2002).

predecible gracias a factores como transacciones internacionales, volatilidad, régimen de cambio y consideraciones políticas. No obstante, a partir de la crisis asiática estos factores no explican bien el nivel de RI, sino que lo sub-estiman. Aizenman y Marion (2003) demuestran que el riesgo soberano y los costos de recolección de impuestos para cubrir problemas fiscales conducen a acumular más RI por medidas precautelativas. Utilizando dos modelos, el primero econométrico y el segundo un modelo de optimización, consiguen calcular el NARI.

En la misma línea, Ramachandran (2003) utiliza el modelo de Frenkel y Jovanovic (1981) para el caso específico de la India, obteniendo que la demanda de RI es determinado más por el costo de oportunidad que por la volatilidad de las reservas internacionales. Este resultado contrasta con la evidencia encontrada en economías emergentes. Esto, a su vez, puede ser atribuido a que la entrada de capitales es más libre que la salida de capitales en la India. El uso del modelo difiere en dos aspectos: primero, los datos que se usan son de alta frecuencia, ya que es más relevante en una era donde hay un alto movimiento del capital a corto plazo, y donde hay un aumento de la intervención de los bancos centrales en el mercado de divisas; y segundo, deja de lado el supuesto de volatilidad fija en el análisis, lo cual es inconsistente y estadísticamente ineficiente. Esto se resuelve con la estimación conjunta del nivel adecuado de reservas internacionales y de la volatilidad de las reservas internacionales, mediante la aplicación de un modelo ARCH (Engle, 1982) o GARCH (Bollerslev, 1987).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, cabe destacar que el presente estudio parte de la idea propuesta por Ramachandran (2003), donde se utiliza conjuntamente el modelo

propuesto por Frenkel y Jovanovic (1981) y los modelos GARCH. A diferencia de lo propuesto por Ramachandran (2003), se procede a estimar un modelo autorregresivo GARCH para modelar la volatilidad de las reservas internacionales, en el que se incluye la volatilidad de los precios del petróleo como variable explicativa.

CAPITULO II

ESTIMACIÓN DEL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS INTERNACIONALES A TRAVÉS DE UNA ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE FRENKEL Y JOVANOVIC

Introducción:

A los fines de investigar cómo la volatilidad de los precios del petróleo ayudan a explicar la volatilidad de las reservas internacionales y el efecto de estas últimas en el nivel adecuado de reservas internacionales, se utilizarán conjuntamente la metodología para estimar el Nivel Adecuado de Reservas Internacionales propuesta por Frenkel y Jovanovic (1981) y los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH). Esta propuesta se resume en formular un modelo del tipo GARCH-M, introducidos en la literatura por Engle, Lillen y Robins (1987), para estimar dicho nivel adecuado. Los modelos GARCH-M asumen que la volatilidad, medida a través de la varianza o de la desviación estándar de los errores contribuyen a explicar la media condicional de una variable. Inicialmente estos modelos fueron introducidos para explicar el comportamiento de variables como los retornos de una inversión financiera.

Este capítulo se estructura de la siguiente manera: primero, se introduce el concepto de volatilidad y algunos de sus métodos de estimación, haciendo énfasis en los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH). Posteriormente, se plantea el modelo propuesto por Frenkel y Jovanovic (1981) para estimar el nivel adecuado

de Reservas Internacionales. Seguido a esto, se propone una estimación del modelo de Frenkel y Jovanovic en el contexto de los modelos GARCH. Posteriormente, se abordan los aspectos relacionados con el costo de oportunidad, para la estimación del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales. Finalmente, se procede al desarrollo del sistema de variables para la investigación.

II.1. Volatilidad y modelos GARCH

Suele afirmarse que Venezuela tiene una economía altamente volátil, debido fundamentalmente a la transmisión de los shocks a la economía interna vía gasto público. El fuerte grado de apertura, hace propenso al país a shocks de naturaleza externa, que unidos a los de carácter interno, generan graves y profundos desequilibrios que hacen muy volátil la economía. Estudios como el de Hausman y otros (1993), Torres (2001), Clemente y Puente (2001), Vera y Zambrano (2005), Peña (2006), confirman lo anterior, en su condición de país exportador de petróleo. Por lo tanto, resulta de vital importancia el estudio de la volatilidad, entendiéndose como la variación de una variable en torno a su tendencia central.³⁰ Según Peña (2006), la volatilidad se puede medir a través de estadísticos que resuman la magnitud con la que el indicador tiende a desviarse de su tendencia central. Entre los estadísticos de mayor relevancia se encuentran la desviación estándar y el coeficiente de variación.

³⁰ Una economía es volátil, cuando sus principales indicadores macroeconómicos tienden a variar de forma errática e impredecible en comparación con otras economías o con periodos que son económicamente estables. En este caso se pretende hallar un indicador que cuantifique las probabilidades de cambios bruscos en los precios del petróleo, y su efecto sobre las reservas internacionales.

- El coeficiente de variación es la medida de dispersión relativa de mayor importancia, se expresa en términos porcentuales y se define como la desviación estándar de una variable dividida entre su media.
- La desviación estándar es una medida absoluta que cuantifica la magnitud en que una variable suele desviarse de su tendencia central, y se calcula respecto a la media aritmética de los valores de la serie. Su valor se encuentra en relación directa con la dispersión de los datos (a mayor dispersión de ellos, mayor desviación estándar y viceversa).

Adicionalmente, existe una familia de modelos econométricos que reciben el nombre de modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (conocidos como GARCH por sus siglas en inglés: Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity), que permiten estimar simultáneamente la media condicional y la varianza condicional de una variable. Estos modelos fueron introducidos, en su versión más sencilla, por Engle (1982) con el nombre de modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva, conocido como modelo ARCH(*i*), donde "*i*" se refiere al grado del polinomio que explica a la varianza; esto es, el número de retardos de la volatilidad de los residuos del modelo. El modelo ARCH (1) tiene la siguiente representación:

$$y_t = \gamma X_t + \varepsilon_t \tag{1}$$

$$\sigma^2_{\varepsilon_t} = \omega + \varepsilon^2_{t-1} + V_t$$

Los modelos ARCH resultan apropiados cuando los residuos de las estimaciones presentan heterocedasticidad condicional (véase, por ejemplo, Lanteri, 2003)³¹. Estos modelos permiten capturar la incertidumbre de la variable (a través de la varianza condicional), como efecto separado de la media de la variable, al estimar la varianza condicional de los residuos. En este caso, se especifica un modelo paramétrico respecto de la volatilidad de las series, donde la varianza condicional no es constante, sino que varía a través del tiempo. Es importante tener en cuenta que la volatilidad también podría depender de variables exógenas, esto es fundamental que se tenga presente en la investigación del nivel adecuado de reservas internacionales para Venezuela que se propone en esta investigación, donde se investiga si la volatilidad de los precios del petróleo contribuyen a explicar la volatilidad de las reservas internacionales en Venezuela.

Por su parte, Bollerslev (1987) generaliza la especificación de la volatilidad y los denomina modelos GARCH(i,j). La expresión entre paréntesis (i,j) hacen referencia al orden del GARCH (el primer término: "i") y al orden del ARCH (el segundo término: "j").

En estos modelos la varianza condicional de la variable dependiente está en función de los "i" valores pasados de la varianza condicional y de los errores al cuadrado rezagados "j" períodos, denominándose esta especificación GARCH(i,j).

La versión estándar del modelo GARCH (1, 1) tiene la siguiente representación:

³¹ La heterocedasticidad es la existencia de una varianza no constante en las perturbaciones aleatorias de un modelo econométrico. Para mayores detalles véase De Arce (2001).

$$y_t = C + \gamma X_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\sigma^2_{\varepsilon t} = \omega + \alpha \varepsilon^2_{t-1} + \beta \sigma^2_{\varepsilon t-1} \quad (3)$$

Donde la expresión (2) muestra a la variable y_t en función de las variables exógenas o predeterminadas incluidas en el vector de variables x_t . Los retardos de la variable y_t pueden formar parte de dicho vector. ε_t se refiere a los residuos o perturbaciones en el período t . Por su parte, la expresión (3) explica la varianza condicional de los residuos de y_t en función de tres clases de variables: una constante (ω); el término ARCH (ε^2_{t-1}), medido por el cuadrado de los residuos de la expresión (2) rezagados un período, que refleja las novedades respecto de la volatilidad del período previo; y el término de residuos GARCH ($\sigma^2_{\varepsilon t-1}$), que mide la varianza condicional de los errores de la ecuación (3) rezagada un período.

La ecuación (3), puede reescribirse en:

$$\sigma^2_{\varepsilon t} = \gamma V + \alpha \varepsilon^2_{t-1} + \beta \sigma^2_{\varepsilon t-1} \quad (4)$$

Asignando $\omega = \gamma V$

Donde, γ es el peso asignado a V , y V es la varianza promedio de largo plazo, α es el peso asignado a ε^2_{t-1} , y β es el peso asignado a $\sigma^2_{\varepsilon t-1}$.

La suma de las ponderaciones debe sumar 1 o menos para que la volatilidad sea estacionaria.

$$\gamma = 1 - \alpha - \beta$$

La varianza promedio de largo plazo se obtiene de,

$$V = \omega / \gamma$$

Donde, $\omega > 0$ y $\alpha, \beta \geq 0$ son parámetros que se estiman mediante el criterio de optimización y aseguran que la varianza es positiva. Para que el modelo sea estable requiere que $\alpha + \beta < 1$ asegurando que los pronósticos de volatilidad tiene reversión a la media, es decir, que las estimaciones estarán más cercanos al promedio de la volatilidad en el mediano y largo plazo.

Cuando el coeficiente β es igual a cero, el modelo colapsa a un modelo ARCH (1,1).

Por su parte, Engle, Lilien y Robins (1987) desarrollan un variante del modelo ARCH en el que la varianza o la desviación estándar de los errores o residuos puede ayudar a explicar la media condicional. Esta variante se denomina ARCH-M y puede ser generalizada de acuerdo con lo propuesto por Bollerslev (1987), para quedar GARCH-M. En su versión más sencilla, el modelo GARCH-M (1,1), es la siguiente manera:

$$y_t = \gamma x_t + \varphi \sigma_{\epsilon t}^2 + \epsilon_t \tag{5}$$

$$\sigma^2_{\varepsilon t} = \omega + \alpha \varepsilon^2_{t-1} + \beta \sigma^2_{\varepsilon t-1} \quad (6)$$

Es importante resaltar que han surgido diversas propuestas de extensión de los modelos GARCH, entre los que destacan, el GARCH de umbral (TARCH) desarrollado por Glosten, Jagannathan y Runkle (1993) y por Zokoian (1994), el GARCH exponencial (EGARCH) propuesto por Nelson (1991). Si bien se tiene conocimiento de la existencia de estas otras especificaciones que conforman la familia de modelos GARCH, no existe intención de considerarlas en la investigación propuesta.³²

II.2. El modelo de Frenkel y Jovanovic para estimar el nivel adecuado de reservas internacionales

El modelo de Frenkel y Jovanovic (1981) fue bastante exitoso en explicar el nivel de reservas internacionales de diversos países después de la segunda guerra mundial, teniendo como postulado principal el que la autoridad monetaria elige un nivel inicial de RI que minimiza el total de costos esperados. A partir de esto Frenkel y Jovanovic (1981) formulan un modelo para calcular el NARI partiendo de dos supuestos. Primero el nivel inicial de reservas (R_0) es fijado por la autoridad monetaria de acuerdo al criterio de optimización, pero en adelante no vuelve a ajustar las reservas hasta que éstas se agoten, cuando nuevamente volverá a acumular un nivel óptimo. Segundo, considera un costo fijo del ajuste (C), el cual incluye no sólo el cierre de la brecha externa al momento del agotamiento, sino también el necesario

³² Para mayores detalles, véase Glosten, Jagannathan y Runkle (1993), Zokoian (1994) y Nelson (1991).

para volver a acumular reservas internacionales al nivel óptimo. Según Flood y Marion (2002), estos costos se encuentran correlacionados, puesto que un mayor nivel de reservas reduce la probabilidad de tener que ajustar, es decir, se reduce el costo de ajuste esperado. Es así, como mediante estos supuestos, Frenkel y Jovanovic (FJ) introducen un proceso estocástico para las reservas internacionales entre dos momentos de ajuste, que corresponde a un paseo aleatorio en tiempo continuo.³³ Se obtiene finalmente la siguiente expresión:

$$R_0 = 2^{\frac{1}{4}} C^{\frac{1}{2}} \sigma^{\frac{1}{2}} r^{-\frac{1}{4}} \quad (7)$$

Donde:

R_0 : Nivel adecuado de reservas internacionales

C: Costo fijo de ajuste

σ : Medida de variabilidad de las RI. A efectos de medición, Frenkel y Jovanovic (1981) utilizan el error estándar de los pasados 15 años de la tendencia ajustada de los cambios en el nivel de RI. No obstante, con el desarrollo de nuevas metodologías, en esta investigación, se innova en la estimación de la volatilidad de dichas reservas a través de los modelos GARCH.

³³ Para mayores detalles, véase Frenkel y Jovanovic (1981) y BCV (2004)

r: Es el costo de oportunidad de mantener reservas. Frenkel y Jovanovic (1981) utilizaron la tasa de interés de los bonos como variable proxy o indicadora del costo de oportunidad. En esta investigación se medirá el costo de oportunidad según la propuesta de Soto y Otros (2004), donde se considera la tasa de interés de los bonos del tesoro de Estados Unidos.

La ecuación (1) se puede expresar en forma lineal utilizando logaritmos:

$$\ln R_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \sigma_t + \beta_2 \ln r_t \quad (8)$$

A efectos de estimación y tomando en cuenta que las reservas internacionales, así como el indicador de volatilidad σ , y el costo de mantener reservas r , están expresadas en términos de logaritmos, se puede introducir un término de error ó perturbación de la relación ε_t , el cual expresará los factores aparte de σ y r , que influyen en R_t . De allí que la ecuación a efectos de estimación del modelo de Frenkel y Jovanovic es la que se expresa a continuación:

$$R_t = \beta_0 + \beta_1 \sigma_t + \beta_2 r_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

Flood y Marion (2002) señalan que el coeficiente de volatilidad se basa en la doble interacción entre la medida de volatilidad y la medida de error en las reservas, por lo que puede encontrarse sesgado el cambio en las reservas. Con el propósito de evitar esta problemática, Ramachandran (2003) sugiere utilizar un modelo autorregresivo GARCH para modelar la volatilidad de las reservas internacionales. Este autor utiliza datos para la India y encuentra que el coeficiente estimado para la volatilidad de las reservas internacionales

resulta mucho menor de lo que predice el modelo teórico propuesto por Frenkel y Jovanovic. Es importante acotar que Ramachandran (2003) utiliza datos de alta frecuencia, la cual hace la estimación más acorde con los altos movimientos de capitales de corto plazo, y asume que el costo de ajuste definido como la desviación estándar en el cambio de las reservas, no es constante en el tiempo. La propuesta de estimación que se realiza en esta investigación para Venezuela, se considera una ampliación a lo sugerido por Ramachandran (2003) en su estudio para la India. En particular, se propone modelar la volatilidad de las reservas internacionales tomando en consideración sus posibles determinantes y no solamente asumir un proceso autorregresivo. En el caso de Venezuela se utiliza para tal propósito la volatilidad de los precios del petróleo.

Cabe acotar, que existen otros determinantes de la volatilidad de reservas, entre los que se encuentran el nivel de reservas, la inversión extranjera directa, la cuenta corriente y de capital, el nivel de endeudamiento, la tasa de interés, el régimen cambiario, el PIB per cápita, la densidad de la población, el nivel de corrupción, la independencia del Banco Central y el desarrollo financiero del país.³⁴

En resumen, en la metodología propuesta por Frenkel y Jovanovic (1981) pueden utilizarse técnicas modernas de estimación como los modelos GARCH-M para estimar el nivel adecuado de reservas internacionales, en el que se permitan variables exógenas para modelar la volatilidad de las reservas internacionales. Este es el propósito de la presente investigación.

³⁴ Para mayores detalles, véase Demamers y Fisher (2002)

II.3. El modelo propuesto para estimar el efecto de los precios del petróleo en la volatilidad de las reservas internacionales y en el nivel adecuado de reservas

Se puede observar que Frenkel y Jovanovic (1981) proponen estimar RI utilizando como variable explicativa a la volatilidad de las reservas σ (véase ecuación 9). La volatilidad de las reservas no es una variable observada por lo que hay que utilizar el mejor método posible para estimarla. De allí que una alternativa sea estimar σ utilizando los modelos GARCH, en el cual se puede incluir a la volatilidad de los precios del petróleo, σ_{pet} , como una variable explicativa de estas últimas.

De esta manera, se propone utilizar en esta investigación el siguiente modelo o una variante del mismo, dependiendo del análisis econométrico de los datos:

$$R_t = \beta_0 + \beta_1 \sigma_t + \beta_2 r_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\sigma_t^2 = w + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \phi \sigma_{et-1}^2 + \delta \sigma_{pet,t-1}^2 + \omega_t \quad (11)$$

Adicionalmente, para estimar la volatilidad de los precios del petróleo se propone un modelo GARCH adicional, el cual es el siguiente:

$$pet_t = \eta_0 + \sum_{s=1}^p \eta_{t-s} pet_{t-s} + \varepsilon_{pet,t}$$

$$\sigma_{pet,t}^2 = \psi_0 + \psi_1 \varepsilon_{pet,t-1}^2 + \psi_2 \sigma_{epet,t-1}^2 + \lambda_t \quad (12)$$

pet : Expresa precios del petróleo o variación de los precios del petróleo, lo cual se especificará en el desarrollo de esta investigación, luego de la aplicación de las pruebas de raíces unitarias.

p : Indica el número de retardos óptimos a incluir en la regresión, para lo cual se utilizará un criterio de información como el Criterio de Información de Akaike (CIA) o el Criterio de Información Schwarz (CIS).

λ_t : Es un término de error.

Tradicionalmente el proceso de construcción de un modelo para una serie temporal como la evolución de las reservas y los precios petroleros, se basa en la utilización de un conjunto de tests de hipótesis que van a permitir obtener el modelo que mejor se ajusta. Pero los contrastes estadísticos formales pierden su significado cuando no se conoce exactamente el mecanismo que ha generado dichos datos, ni la forma funcional con que intervienen las variables en el modelo, y los desfases temporales que pueden existir, además no se debe olvidar que la elección del nivel de significación es totalmente subjetiva.

Es por esto que Akaike (1974) propone estudiar el problema de identificación desde la perspectiva de la teoría de la decisión estadística, es decir impone una penalización por añadir regresoras al modelo, lo que traslada el problema del ajuste de un modelo a la elección de la función de pérdida más adecuada. La solución dada por Akaike es elegir como función de pérdida (criterio de especificación) el mínimo criterio de información CIA. Por otro lado el Criterio de Información Schwarz (CIS), busca una penalización al añadir regresoras al

modelo estudiado. Aunque cabe acotar que el CIS impone una mayor penalización que CIA, y al igual que CIA mientras menor sea el valor del CIS mejor será el modelo.³⁵

La estimación de las ecuaciones (10) al (12) son las fundamentales en el estudio propuesto. De las cuales, la estimación conjunta de (10) y (11) dan origen a un modelo GARCH-M para estimar el nivel adecuado de las reservas internacionales propuesto por Frenkel y Jovanovic (1981).

Los signos esperados de los coeficientes que acompañan a las variables explicativas en la ecuación (10), son obtenidos de la ecuación teórica (7):

C : Relación positiva, a mayor costo fijo de ajuste, mayor será nivel adecuado de reservas.

σ : Relación positiva, a mayor volatilidad de las reservas internacionales, mayor será el nivel adecuado de ellas.

r : Relación negativa, a mayor costo de oportunidad de mantener reservas internacionales, menor será el nivel adecuado de ellas.

σ_{pet} : Relación positiva, a mayor volatilidad de los precios del petróleo, mayor será la volatilidad de las reservas internacionales y, en consecuencia, mayor sería el nivel adecuado de reservas internacionales.

³⁵ Para mayores detalles véase Gujarati (2003).

Los datos se obtuvieron de la base de datos pública del BCV y de la Agencia Internacional de Energía (Conocida como IEA por sus siglas en Inglés, International Energy Agency). Específicamente el período comprendido entre 1975 y 2006, utilizando series mensuales.

II.4. El Costo de Oportunidad y el Nivel Adecuado de Reservas Internacionales

El costo de oportunidad de mantener RI, se define en la literatura económica como el conjunto de costos asociados a la tenencia de RI, debido a que los Bancos Centrales para la garantizar la estabilidad de los activos de las RI, invierten en activos líquidos de bajo riesgo, como por ejemplo los bonos y las letras del tesoro norteamericanas que poseen un rendimiento inferior al de otros usos alternativos

Soto y Otros (2004) señalan que el costo directo de mantener las RI viene dado por la diferencia entre el rendimiento de dichas reservas, y el costo de los pasivos que las financian. Por lo que, el diferencial entre el rendimiento de las reservas y el costo de los pasivos se puede explicar tanto por las diferencias en el riesgo de los instrumentos en uno u otro caso, como por las diferencias de plazos y de liquidez de los mismos. Estos mismos autores, sugieren que una medida gruesa del diferencial de retorno esperado entre las reservas y los pasivos que las financian es el *spread* soberano de cada país. Implícitamente, esto supone que las reservas se invierten única y exclusivamente en bonos del tesoro de EEUU³⁶.

³⁶ Para mayores detalles véase Soto y Otros (2004), Redrado y Otros (2006).

Autores como Pagliacci y Ochoa (2005), justifican suficientes razones, por las cuales los países racionalizan la acumulación de RI, destacando que éstas son tratadas principalmente como un inventario, y que su nivel adecuado, que determina en este caso el Banco Central, han de minimizar los gastos asociados a las mismas.

En concordancia, Blanco y Córdoba (1996), afirman que el mantenimiento de un determinado nivel de RI se encuentra justificado por la necesidad de contar con un grado adecuado de liquidez internacional, que le permita aminorar los costos de ajuste frente a desequilibrios externos y garantizar la viabilidad del sistema cambiario. Por lo que debe existir un nivel de RI que iguale, en el margen, los costos y beneficios. Ese nivel se conoce en la literatura como el "Nivel Adecuado de Reservas Internacionales".

Tradicionalmente, no existe consenso en la literatura económica acerca del indicador más representativo para estimar el costo de oportunidad. Kenen y Yudin (1965) sugieren utilizar una medida del producto marginal del capital, que se encuentra inversamente relacionado con el PIB. De ahí que los autores sugieren utilizar el ingreso per cápita como una variable proxy del costo de oportunidad. Por su parte, Frenkel y Jovanovic (1981) utilizan como variable proxy a la tasa de interés de los bonos. No obstante, esta variable resultó insignificante para explicar el costo de oportunidad, lo cual pudo deberse al hecho que en los países desarrollados, las tasas de interés son controladas por los gobiernos más que determinadas por los mercados.

En la década de los noventa, se observa una tendencia de los mercados a manejar las tasas de interés, minimizando el control de los gobiernos en este sentido. A este respecto, Flood y Marion (2002) sugieren utilizar la diferencia entre la tasa de interés doméstica y los bonos del gobierno (letras del tesoro, depósitos, entre otros) para la estimación de esta variable. En el caso de Venezuela, Blanco y Córdoba (1996), quienes se basan en el modelo de Edward (1985), utilizan como indicador, el spread entre la tasa de interés promedio de la deuda externa y la del rendimiento de las RI, considerándose que el uso alternativo que tenían las RI es pagar la deuda externa. Para el BCV (2004), el costo de oportunidad de las RI, es estimado mediante el diferencial entre los rendimientos de la deuda externa venezolana y la tasa LIBOR a tres meses, para el cierre de ese período anual. Por su parte, Vera y Zambrano (2005) miden el costo de oportunidad como un diferencial del rendimiento del Bono Par A y la tasa LIBOR a un mes.³⁷

En esta investigación, un indicador ideal para la estimación del costo de oportunidad, es aquel que mida la diferencia entre la aplicación alternativa más rentable de los fondos que se destinan a la adquisición de RI y la tasa externa a la cual efectivamente se destinan dichos fondos, tal como lo han hecho en investigaciones anteriores para Venezuela. (Véase Blanco y Córdoba (1996), BCV(2004) y Vera y Zambrano(2005)). Sin embargo, dado que los datos que se utilizan en esta investigación son de frecuencia mensual en un periodo de tiempo que va desde 1975 al 2006, resulta deficiente la medición de los retornos alternativos, ya que no logran abarcar a cabalidad el período que se quiere estimar. Por tal razón, se medirá dicho

³⁷ Por definición, la tasa LIBOR, es la tasa promedio que queda fijada por las operaciones realizadas por los más importantes euro bancos diariamente a las 11a.m (hora de Greenwich) en el mercado de Londres; por lo que se puede generalizar que la tasa LIBOR refleja el costo de los bancos para financiar sus recursos en dólares en el euro – mercado.

costo de oportunidad, según la propuesta de Soto y Otros (2004), aplicada para el caso Chileno, que a su vez fue emulada por Redrado y Otros (2006) para Argentina. Dicha propuesta sólo considera un componente del costo de oportunidad: la tasa de interés externa, medida a través del rendimiento de los bonos del tesoro de Estados Unidos.

Es importante destacar, que el uso de este estimador tiene sus limitantes, ya que supone implícitamente que las reservas podrían ser invertidas exclusivamente en los bonos del tesoro de los Estados Unidos en lugar de otros tipos de inversión con rendimientos alternativos. Dada la imposibilidad de contar con indicador alternativo que abarque el período de tiempo de estudio, se eligen los bonos del Tesoro de los Estados Unidos; considerándose más idóneo un indicador ajustado al contexto venezolano, como por ejemplo los bonos de la deuda externa, que al poseer un rango restringido, impiden su aplicación en esta investigación.

II.5 Sistema de Variables de la Investigación

Considerando que las secciones anteriores estuvieron referidas a aquellos objetivos de investigación formulados en el pertinente Proyecto de Trabajo de Grado que ostentan la naturaleza teórico conceptual, a saber describir la evolución de las Reservas Internacionales en Venezuela y analizar los principales modelos para la determinación del Nivel Adecuado de las Reservas Internacionales (NARI), en la presente sección se considera necesario proceder a presentar el sistema de variables del Trabajo de Grado acometido. En este sentido, se precisa que este sistema responde a los conceptos metodológicos inherentes al diseño formulado en su oportunidad en el Proyecto de Trabajo de Grado presentado y aprobado.

Para Balestrini (2001, pág. 177), las variables son "...entes conceptuales que pueden manifestarse en términos cualitativos y cuantitativos y adquieren valores distintos según las condiciones en las cuales se estudien". Así que en los trabajos de investigación, las variables constituyen el centro de estudio y se presentan incorporadas a los objetivos específicos.

II.5.1 Definición Conceptual

Sustentado en la anterior conceptualización referida a las variables, la investigación se desarrolló con base en los objetivos específicos precisados en el Capítulo I. En este sentido, en este Proyecto de Trabajo de Grado se precisan las definiciones conceptuales pertinentes, entendidas éstas como la expresión del significado que le atribuyen y con qué sentido debe entenderse en todo el trabajo.

Balestrini (2001, pág. 30) establece que la definición conceptual de una variable es "...el sentido y expresión que el investigador desea, defiende y requiere sea dado a cada variable" . Con base en tales conceptualizaciones, en el Cuadro N° 1 de la presente investigación, se procede a presentar las definiciones que corresponden a las principales variables del estudio que se realizó y que se hallan insertas en los objetivos específicos que se formularon en el Proyecto.

Cuadro N° 1 Identificación y Definición de las Variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Estimar cómo la volatilidad de las Reservas Internacionales determina el Nivel Adecuado de Reservas Internacionales (NARI).	<p>Volatilidad de las Reservas Internacionales.</p> <p>Nivel Adecuado de Reservas Internacionales.</p>	<p>Variación brusca del nivel y valor del stock de activos financieros internacionales administrados por la autoridad monetaria del país.</p> <p>Cuantía del stock de activos financieros internacionales administrados por la autoridad monetaria del país, que representa un grado adecuado de liquidez internacional y permite aminorar los costos de ajustes frente a desequilibrios externos y garantice la viabilidad del Sistema Cambiario.</p>
Investigar si la volatilidad del precio petrolero contribuye a explicar la volatilidad de las Reservas Internacionales en Venezuela.	<p>Volatilidad de los precios del Petróleo</p> <p>Volatilidad de las Reservas Internacionales.</p>	<p>Variación brusca del valor de intercambio comercial del petróleo.</p> <p>Variación brusca del nivel y valor del stock de activos financieros internacionales administrados por la autoridad monetaria del país.</p>
Estimar el Nivel Adecuado de Reservas (NARI) para Venezuela.	Nivel Adecuado de Reservas Internacionales.	Cuantía del stock de activos financieros internacionales administrados por la autoridad monetaria del país, que representa un grado adecuado de liquidez internacional y permite aminorar los costos de ajustes frente a desequilibrios externos y garantice la viabilidad del Sistema Cambiario.

Fuente: Elaborado por los autores.

II.5.2 Definición Operacional

Considerando las Normas para la Elaboración, Presentación y Evaluación de los Trabajos Especiales de Grado de la Universidad Santa María (2001, pp. 10 y 11), se entiende por definición operacional de una variable la representación del "...desglosamiento de la misma en aspectos cada vez más sencillos que permiten la máxima aproximación para poder medirla".

Este concepto es considerado en la presente investigación, al momento de proceder a desglosar las variables, en las dimensiones o áreas de conocimiento, naturaleza de la variable según el propósito del estudio, los indicadores y los subindicadores, tal y como puede observarse en el cuadro N° 2.

Cuadro N° 2

Operacionalización de las Variables

VARIABLE (S)	DIMENSIÓN (ES)	INDICADOR (ES)	SUB INDICADOR (ES)
Volatilidad de las Reservas Internacionales.	Económica Econométrica.	Variaciones-Logaritmos naturales	Costo de Oportunidad de las Reservas Internacionales. Volatilidad de los Precios Petroleros.
Volatilidad de los Precios Petroleros.	Económica. Econométrica.	Variaciones-Logaritmos naturales	DLNWTI: Logaritmos naturales de las Variaciones del Precio del Petróleo.
Nivel Adecuado de Reservas	Económica Econométrica.	Variaciones-Logaritmos naturales Función	LNRI: Logaritmos naturales de las Reservas Internacionales Mensuales. LNBOUUSA: Logaritmos naturales de los Bonos del Tesoro USA Mensuales. LNWTI: Logaritmos naturales de los Precios del Petróleo WTI Nominales Mensuales. Variación de las Reservas Internacionales rezagadas un período. Sumatoria de las Variaciones de los Bonos del Tesoro rezagados un período. Volatilidad de los Precios Petroleros.

Fuente: Elaborado por los autores.

Con base en el Sistema de Variables antes expuesto, en el presente trabajo de Grado, se procederá a presentar en el Capítulo III los principales resultados e inferencias correspondientes a los objetivos específicos considerados para la operacionalización antes reseñada.

CAPITULO III

EL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS INTERNACIONALES DE VENEZUELA CON BASE EN SU VOLATILIDAD Y LA DE LOS PRECIOS PETROLEROS: UN MODELO AD HOC COMO RESULTADO DEL ESTUDIO

Introducción:

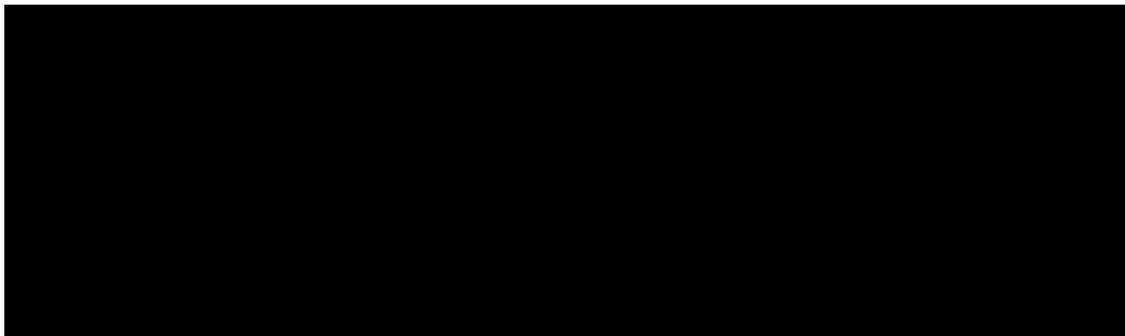
A los fines de estimar el nivel adecuado de RI, como variable dependiente o variable a explicar por la volatilidad de los precios del petróleo y la volatilidad de las RI, se utiliza la metodología propuesta por Frenkel y Jovanovic (1981), conjuntamente con los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada del tipo M (GARCH-M) los cuales permiten el uso de variables exógenas como la volatilidad de los precios del petróleo.³⁸

Este capítulo se estructura de la siguiente manera: En primer lugar, el capítulo precisa las consideraciones preliminares de carácter metodológico inherentes al diseño de investigación, aplicado para la adecuada estimación del modelo. Posteriormente, se presentan los resultados principales de la investigación, a saber el nivel adecuado de RI, previa determinación de las variaciones de las RI y de la volatilidad de las variaciones de los precios del petróleo. Finalmente, se realiza un análisis de los resultados obtenidos y algunas consideraciones pertinentes a la investigación.

³⁸ Cabe destacar que si bien se concibe teóricamente que el nivel adecuado de las RI se explica en función de la volatilidad de los precios del petróleo y la volatilidad de las RI, se tiene que la volatilidad de los precios del petróleo modela la volatilidad de las reservas internacionales, siendo ésta primera la única variable exógena del modelo.

III.1 Consideraciones Preliminares

Según lo expuesto teóricamente, los modelos econométricos de series temporales, en donde se estudia un proceso o fenómeno a través del tiempo, asumen que las variables cumplen con las condiciones de estacionariedad; es decir, una serie de tiempo es estacionaria cuando tanto en el nivel como en la tendencia no existen incrementos o decrementos sistemáticos, poseyendo una media constante alrededor de la cual sus valores fluctúan. En el caso del presente estudio, los Precios del Petróleo, las Reservas Internacionales y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, variables éstas que se expresan en logaritmos naturales, para el período comprendido entre 1975 y 2006, una vez sometidas a la prueba de Dickey-Fuller aumentada (Ver cuadro N°3), se tiene que las variables en niveles no cumplen las condiciones para el análisis.



Cuadro N °3: Resultados de la Prueba Dickey-Fuller

Fuente: Datos suministrados por el BCV, Cálculos Propios

A los fines de lograr el propósito del estudio, las variables se transformaron en un grado de diferenciación "d" para convertirlas en estacionarias, obteniéndose una estacionariedad en la primera diferencia. De manera que:

$dLnwti$ = variaciones de los precios del petróleo.

$dLnRI$ = variaciones de las Reservas Internacionales.

$dLnbonousa$ = variaciones de los bonos del tesoro de Estados Unidos.

Seguidamente, se utilizó el programa X12 Monthly Seasonal Adjustment Method (X12-ARIMA) desarrollado por el Bureau of Census de Estados Unidos, para contrastar el cumplimiento de las condiciones de estacionalidad³⁹ de las variables $dLnwti$, $dLnRI$ y $dLnbonousa$. En otras palabras, se buscó observar si las variables presentan movimientos que se repiten de manera más o menos regular en determinados periodos del año. Esta fase determinó que no existe estacionalidad en ninguna de las variables.

Verificadas y validadas las condiciones de estacionariedad y estacionalidad, se procedió a estimar un modelo autorregresivo para la variación logarítmica de los precios del petróleo, con el objetivo de estimar la volatilidad de los precios del petróleo (GARCH $dLnwti$). Las pruebas de raíz unitaria de esta variable se incluyeron en la parte inferior del cuadro N° 3.

III.2 Modelo de estimación GARCH para modelar la volatilidad de los precios del petróleo.

A este nivel de presentación del *quid* de investigación como lo es el modelo ad hoc la estimación del nivel adecuado de RI para Venezuela, se procedió a modelar la volatilidad de los precios del petróleo. Para ello fue necesario estimar primeramente a través de un modelo

³⁹ Para mayores detalles, véase U.S Census Bureau (2002).

autorregresivo la media condicional, es decir, modelar la variación de los precios del petróleo y del análisis de los residuos de dicha ecuación determinar si los mismos eran heterocedásticos. En este sentido, debe precisarse metodológicamente un supuesto implícito: para estimar un modelo por medio de la utilización de un modelo GARCH, es necesario que exista heterocedasticidad. Lo cual significa la existencia de una varianza que no es constante a través del tiempo, como lo es la variación de los precios del petróleo desde 1975 hasta 2006. Para ello se aplicó la prueba de White (con términos cruzados y no cruzados) y la prueba ARCH-LM, obteniéndose la existencia de heterocedasticidad en el modelo. En consecuencia, se procedió a modelar la variación de los precios del petróleo a través de un modelo GARCH para obtener la volatilidad de las variaciones de los precios del petróleo, correspondiendo con la varianza condicional del modelo. De forma que:

$GARCHdLnwti$ = volatilidad de las variaciones de los precios del petróleo.

De igual manera, para esta variable se aplicó la prueba de Dickey-Fuller aumentada, obteniéndose que la misma era $I(0)$ o estacionaria en niveles, tal y como puede observarse en el cuadro N°3.

Cumplidas las fases anteriores y con base a la postura teórico conceptual que soporta el presente estudio, la investigación arrojó como primer nivel de resultados el modelo econométrico propuesto para estimar las variaciones de los precios del petróleo siguiente:

Al estimar la serie, utilizando los modelos GARCH (1,1), se obtienen los siguientes resultados:

Ecuación Estimada:⁴⁰

$$dLnwti_t = \beta_0 + \beta_1 * dLnwti_{t-1} + \beta_2 * dLnwti_{t-2} \quad (A)$$

Donde las variaciones de los precios del petróleo se encuentran explicadas por sus mismas variaciones rezagadas uno y dos periodos.⁴¹

Al substituir los coeficientes obtenidos en la investigación, se obtiene la siguiente ecuación:

$$dLnwti_t = 0,002754873706 + 0,2528723866 * dLnwti_{t-1} - 0,1150560136 * dLnwti_{t-2} \quad (B)$$

El modelo para la estimación de las variaciones de los precios del petróleo, arroja como resultados obtenidos que los coeficientes son significativos al $\alpha=0,05$. De igual manera, el modelo supera la prueba de significación conjunta, donde los coeficientes son significativos, siendo la probabilidad del estadístico F menor al nivel de significación del $\alpha=0,05$. En este

⁴⁰ Para mayores detalles acerca de la estimación de las variaciones de los precios del petróleo, véase Cuadro A.1.

⁴¹ De acuerdo con el criterio de información de Akaike el nivel óptimo de retardos son dos. La aplicación de la prueba de autocorrelación indica que los residuos no presentan correlación serial. Por su parte, la prueba de heterocedasticidad arrojó que los mismos no eran constantes a través del tiempo, lo que permitió la estimación de un modelo GARCH(1,1). Una nueva prueba de heterocedasticidad sobre los residuos dio como resultado que la heterocedasticidad era totalmente recogida por el GARCH(1,1).

sentido, puede afirmarse que las variables no presentan problemas de multicolinealidad, ya que superan tanto la prueba de significación individual como la conjunta⁴².

Al realizar las pruebas del correlograma de los residuos (estadístico Q) y de los residuos al cuadrado estandarizados, confirman la no presencia de auto correlación y heterocedasticidad remanente⁴³.

Los resultados inherentes a esta fase de la investigación, permiten realizar las siguientes inferencias:

- a) El coeficiente estimado para $dLnwti(-1)$, 0,252872, expresa que existe cierta inercia de las variaciones del pasado inmediato en explicar la variación de los precios del petróleo.
- b) En cuanto el coeficiente estimado para $dLnwti(-2) = -0,115056$, se interpreta como un término de ajuste.

La suma de los coeficientes $dLnwti(-1)$ y $dLnwti(-2)$ es menor a uno, confirmando de esta manera, que la variación de los precios del petróleo es estacionaria. Adicionalmente, dado estos coeficientes se puede afirmar que no existe un fuerte componente inercial en explicar la variación de los precios del petróleo.

⁴² Para mayores detalles, véase Gujarati (2004).

⁴³ Para mayores detalles véase cuadro A-2.

Específicamente, el modelo logra explicar las variaciones de los precios del petróleo en 7,87% tomando en cuenta el R^2 , y en un 6,64% tomando en cuenta el R^2 ajustado, es decir es una proporción baja, pudiéndose afirmar que el efecto de otras variables no consideradas en este modelo explica mejor la variable de estudio.

Con base en los resultados antes descritos que implica un modelo estimativo que superó las pruebas pertinentes necesarias, el mismo se encuentra bien especificado, por lo que su varianza condicional GARCHdLnwti puede ser utilizada en la estimación de la volatilidad de las RI.

III.3 Modelo de estimación del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales a través de una actualización del modelo de Frenkel y Jovanovic.

Tal como se ha precisado, para estimar el Nivel Adecuado de RI para Venezuela, se utilizó la propuesta de Frenkel y Jovanovic (1981), a través de un modelo GARCH-M, en el cual se incluye a la volatilidad de los precios del petróleo, como una variable exógena al modelo.

Previamente a la estimación del NARI, se modeló la variación de la RI, sin considerar la volatilidad de las mismas, para ello se incluyeron rezagos de las variables explicativas dLnri para evitar problemas de autocorrelación. Posteriormente, se eliminaron los coeficientes no significativos y se realizó la prueba de correlación serial para verificar la no existencia de este

problema. Finalmente, se analizaron los residuos del modelo para determinar si los mismos eran heterocedásticos, verificándose la existencia de éste fenómeno.

En consecuencia, se procedió a estimar el modelo GARCH, incluyéndose a la volatilidad estimada como elemento explicativo de la variación de las RI. Obteniéndose que efectivamente, la volatilidad del modelo GARCH medida a través de la desviación estándar contribuye a explicar a la variación de las RI. Esta es una evidencia a favor del modelo propuesto por Frenkel y Jovanovic para estimar el nivel adecuado de reservas internacionales.

El modelo econométrico propuesto para estimar las variaciones de las Reservas Internacionales, es el siguiente:

Estimación de la Ecuación:⁴⁴

$$dLnri_t = \alpha_0 + \alpha_1 * \text{sqr}(\text{GARCH}) + \alpha_2 * dLnbonosusa_{t-1} + \alpha_3 * dLnbonosusa_{t-2} + \alpha_4 * dLnri_{t-1}$$

(C)

De forma que:

$\text{sqr}(\text{GARCH})$: Desviación estándar en términos de la volatilidad de las variaciones de los precios del petróleo.

⁴⁴ Para mayores detalles acerca de la estimación de las variaciones de las Reservas Internacionales, véase Cuadro B.1.

Al substituir los coeficientes, se obtiene la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} dLnri_t = & - 0,007093370964 + 0,200993279*\text{sqr}(\text{GARCH}) - 0,02009528333* dLnbonosusa_{t-1} \\ & + 0,01940017674*dLnbonosusa_{t-2} + 0,233062442*dLnri_{t-1} \end{aligned} \quad (D)$$

El modelo para la estimación de la variación de las reservas internacionales, arroja como resultados obtenidos que los coeficientes son significativos al $\alpha=0,05$. De igual manera, el modelo supera la prueba de significación conjunta, donde los coeficientes son significativos, siendo la probabilidad del estadístico F menor al nivel de significación del $\alpha=0,05$. En este sentido, puede afirmarse que las variables no presentan problemas de multicolinealidad, ya que superan tanto la prueba de significación individual como la conjunta.

Al realizar las pruebas del correlograma de los residuos (estadístico Q) y de los residuos al cuadrado estandarizados, confirman la no presencia de auto correlación y heterocedasticidad remanente.⁴⁵

Finalmente, el modelo logra explicar las variaciones de los RI en 6,47 % tomando en cuenta el R^2 , y en un 4,17% tomando en cuenta el R^2 ajustado, es decir es una proporción baja, pudiéndose afirmar que el efecto de otras variables no consideradas en este modelo explica mejor la variable de estudio.

Por otra parte, los resultados inherentes dentro del modelo, permiten realizar las siguientes afirmaciones:

⁴⁵ Para mayores detalles véase Cuadro B.2.

- a) Los signos que acompañan los coeficientes en la ecuación (D), son los esperados según la propuesta de Frenkel y Jovanovic (1981), donde existe una relación directa con la volatilidad de las RI, y una relación inversa con su costo de oportunidad.
- b) Las variaciones de las RI se halla determinado por las variaciones o cambios en las propias reservas, considerando su comportamiento estacional rezagado en el período inmediato, aunado a las variaciones de los bonos del tesoro de Estados Unidos considerados como opción del costo de colocación de las referidas reservas, y por la volatilidad de las variaciones de los precios del petróleo.
- c) Las variaciones de los precios del petróleo con cuatro y cinco períodos de rezago, ayudan a explicar el comportamiento de la variación de las RI. Es decir, los precios del petróleo no influyen en el mismo período a la acumulación de las reservas, ya que los ingresos provenientes de la venta de dicha materia prima, no se destinan de manera inmediata al BCV.

Una vez estimado el modelo para la variación de las RI, se procede a la utilización del mismo para la obtención de los niveles estimados, los cuales son la base para calcular el nivel adecuado de RI para Venezuela, para el período Septiembre de 1975 a Diciembre de 2006. Para ello, se parte del supuesto de que el nivel adecuado de reservas estimado correspondiente al mes de agosto de 1975 es el mismo al observado por el BCV.

Finalmente, una vez obtenida la serie estimada se procede a calcular el Nivel adecuado de RI⁴⁶ (véase gráfico N° 13).

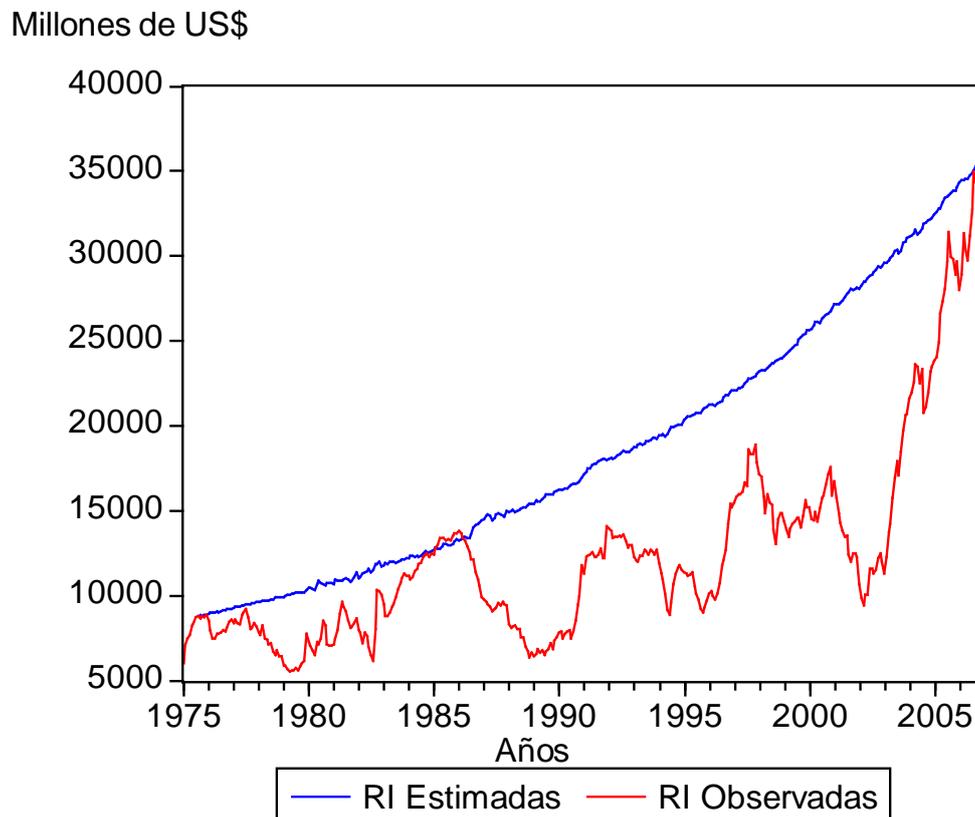


Gráfico 13: Comparación entre NARI calculado a través de la actualización del modelo de FJ y el Nivel de Reservas existente para el período 1975-2006.

Fuente: Datos BCV, IEA y Cálculos Propios

El Gráfico N° 13, resume los resultados obtenidos en la estimación de la actualización del modelo de Frenkel y Jovanovic (FJ), donde a lo largo del período de estudio, la serie estimada sobreestima la observada, viéndose focos donde ciertamente ambas series llegan a encontrarse.

⁴⁶ Dado que los montos estimados se encuentran expresados en variaciones y logaritmos naturales, se procedió a una serie de operaciones matemáticas al fin de obtener el monto de RI (en millones de dólares).

A continuación se realiza una breve descripción de sucesos que ayudan a explicar el comportamiento de la serie estimada:

Hasta el año 1985⁴⁷, se mantuvo un crecimiento sostenido en la cesta petrolera, producto de eventos como la revolución Iraní (1979), y la guerra entre Irán e Irak (1980), donde el promedio anual de este rubro alcanzó aumentos de casi el 51 % respecto a su promedio durante el año 1979. Efectivamente, el nivel adecuado observado en el año 1985 sobrepasa los niveles estimados en US\$ 290 Millones, situándose su promedio anual en US\$ 13.243 Millones. Esta situación se revertiría a inicios del año 1986, cuando Arabia Saudita inicia una política de exceso de oferta, lo que desencadenaría una guerra de precios entre los principales productores de esta materia prima.

En años recientes, la brecha existente entre la serie observada y la estimada, ha venido reduciéndose, y es que el comportamiento de la volatilidad de los precios del petróleo, han evolucionado de manera menos heterogénea, en comparación a la variabilidad obtenida durante la década de los 70 y 80. Por otro lado, los precios del petróleo han aumentando sostenidamente, como resultado del auge de la demanda frente a una dinámica de la oferta que se encuentra condicionada por variados factores, entre los que destacan el aumento del consumo de países como China e India. Además, la implementación de un RAD desde 2003, ha acelerado el crecimiento de RI, y es que los niveles de RI observados para el año 2006, han visto incrementos del 31%, en el lapso comprendido de Enero a Diciembre, pasando de

⁴⁷ El período comprendido entre 1980-85, los precios del petróleo, mantuvo unos niveles bajos de volatilidad que no superan al 10%. Para mayores detalles, véase Gráfico 7.

US\$ 27.995 millones a US\$ 36.672 Millones. Por lo tanto, considerando que para el cierre del 2006, los niveles de RI observados superan a los niveles estimados en US\$ 1.071 Millones, han de surgir múltiples planteamientos en cuanto al uso que ha de darse a dicho monto; es aquí, donde la discusión debe proponerse en términos de eficiencia y costos de oportunidad en los cuales incurriría el país ante el uso de dichas divisas. En este sentido, el tema es complicado, ya que existen diversos juicios de valor en torno a la función de utilidad social que trata de optimizarse.

En la misma línea, en el Cuadro N° 4 se resumen los resultados obtenidos en esta investigación, comparándolas con los niveles de RI promedio reportados por el BCV y por el estudio realizado por dicho organismo en el 2004, utilizando la metodología de Frenkel y Jovanovic(1981), sin tomar en cuenta a la volatilidad de los precios del petróleo.

Resumen de los Resultados (millones de US\$)	RI promedio reportadas por el BCV	RI adecuadas, según el BCV(2004), Metodología FJ	RI adecuadas, según la Actualización Modelo FJ
AI 2004 (promedio)	22.461	17.944	31.661
AI 2006 (promedio)	32.304	n/a	34.883
Nivel por encima o debajo del reportado por el BCV para el 2004		- 4517	9.199
Nivel por encima del reportado por el BCV para el 2006		n/a	2.579

Cuadro N°4: Comparación Reservas Internacionales promedio 2004 y 2006.

Fuente: BCV y cálculos propios.

Los niveles promedios de RI estimados son mayores a los niveles promedios reportados por el BCV y por el estudio realizado por dicho organismo en el 2004. Dichas diferencias, resultan a que la metodología utilizada en ésta investigación, toma como factor a la volatilidad de los precios del petróleo como determinante en la volatilidad de las RI para el cálculo del NARI, factor no considerado en el estudio del BCV (2004). Aunado a esto, la periodicidad de los datos utilizados dentro del estudio es mayor a la usada por el BCV, por lo que los resultados son más sensibles.

Es importante destacar, que es necesario realizar un seguimiento continuo del contexto económico general para evaluar si el nivel de reservas internacionales en un tiempo determinado es consistente con el conjunto de políticas vigentes y los objetivos macroeconómicos perseguidos.

Finalmente una vez estimado el NARI para Venezuela mediante la utilización de la actualización del modelo de Frenkel y Jovanovic conjuntamente con los modelos GARCH, se constata que la volatilidad de los precios del petróleo tienen una incidencia directa en la volatilidad de las RI.

CONCLUSIONES

Las estimaciones del Nivel Adecuado de Reservas Internacionales (NARI) para Venezuela, parten de la idea propuesta por Ramachandran (2003), utilizando conjuntamente el modelo propuesto por Frenkel y Jovanovic (1981) y los modelos GARCH. A diferencia de lo planteado por Ramachandran (2003), se procedió a estimar un modelo autorregresivo GARCH-M para modelar la volatilidad de las Reservas Internacionales, en el que se incluye la volatilidad de los precios del petróleo como variable explicativa.

Los resultados obtenidos a través de la estimación del modelo, para el período comprendido entre 1975 y 2006 (utilizando series mensuales), corroboran que efectivamente el NARI se ve afectado por su misma volatilidad y por la volatilidad de los precios del petróleo, aunado al costo de oportunidad asociado a su tenencia.

Los montos estimados dentro de la serie de estudio, sobreestiman a los históricos observados en casi la totalidad de la serie, donde dichos resultados constituyen niveles referenciales los cuales no deben ser interpretados como metas en un corto plazo.

Al comparar los niveles estimados de esta investigación con otros estudios para Venezuela, se tiene que los montos obtenidos, superan a los estimados por estas investigaciones. Dicha diferencia, se debe principalmente a que en estos estudios, no toman en cuenta a la volatilidad de los precios del petróleo como factor determinante en la volatilidad de las reservas, lo cual resulta de vital importancia en un contexto como el venezolano, al momento

de estimar el NARI, ya que la venta de petróleo constituye la principal fuente de ingresos del país.

Una vez considerado este factor, el modelo estimado evidenció la relación existente entre la volatilidad de los precios del petróleo y su efecto sobre la volatilidad de las Reservas Internacionales, demostrando que las variaciones de los precios del petróleo con cuatro y cinco períodos de rezago, ayudan a explicar el comportamiento de la variación de las Reservas Internacionales, es decir los precios del petróleo no influyen en el mismo período a la acumulación de las reservas, ya que los ingresos provenientes de la venta de dicha materia prima, no se destinan de forma inmediata al BCV, por lo que la consideración de la volatilidad de los precios del petróleo constituye el principal aporte de la presente investigación.

Asimismo, pudo constatarse que en momentos en que la volatilidad de los precios del petróleo se hace más heterogénea, la serie observada tiende alejarse del nivel adecuado estimado, y en momentos en que la volatilidad se hace menos heterogénea, la serie observada tiende acercarse al nivel adecuado estimado, tal y como ha ocurrido en los últimos años.

Específicamente para el año 2006, en un contexto de aumentos sostenidos y de baja variabilidad en los precios del petróleo, hizo que los niveles observados para el cierre de ese año, se ubicaran en US\$ 36.672 Millones, sobrepasando los niveles estimados en US\$ 1.071 Millones. Donde dicho monto puede tener múltiples usos, ya que existen diversos juicios de valor en torno a la función de utilidad social que trata de optimizarse.

Por otro lado, es importante evaluar el grado de disponibilidad de las RI, ya que esto puede hacer más o menos factible disponer de ellas para alcanzar el Nivel Adecuado. Además como señala el BCV (2004), dado el RAD implementado desde el 2003, existen desfases naturales para los procesos de aprobación y liquidación de divisas, lo cual ha dado origen a un monto de autorizaciones no liquidadas, las cuales deben ser deducidas del monto de RI disponibles.

También, es importante destacar, que los resultados obtenidos en la investigación, presentan ciertas limitaciones, ya que al momento de estimar las variaciones de los precios del petróleo, solo fueron tomados como variables explicativas a la misma variable dependiente, dejando de lado factores que pueden incidir directa o indirectamente en la explicación de dicha variable. Tales como: factores climáticos, conflictos bélicos, crisis de índole político y social, entre otros.

Así mismo, el costo de oportunidad utilizado como indicador de la tenencia de RI, no es el más idóneo, ya que no se ajusta eficazmente al contexto venezolano. Por lo que es recomendable para futuras estimaciones, un indicador que mida la diferencia entre la aplicación alternativa más rentable de los fondos que se destinan a la adquisición de RI y la tasa externa a la cual efectivamente se destinan dichos fondos.

Finalmente el impacto de la volatilidad de los precios del petróleo incide directamente en la volatilidad de las RI, arrojando un NARI para el cierre del año 2006 de US\$ 35.600 Millones.

APENDICE A

ESTIMACIÓN DE LAS VARIACIONES DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO.

Método: ML - ARCH (Marquardt)
 Observaciones Incluidas:381
 Periodo de Estimación: 1975M04 - 2006M12

Ecuación de la Media Condicional				
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico Z	Prob.
C	0,002755	0,002516	1,094886	0,2736
dLnwti(-1)	0,252872	0,054042	4,679180	0,0000
dLnwti(-2)	-0,115056	0,054798	-2,099637	0,0358
Ecuación de la Varianza				
C	0,000305	7,11E-05	4,283913	0,0000
Resid(-1)^2	0,308589	0,043966	7,018819	0,0000
GARCH(-1)	0,673567	0,046747	1,440869	0,0000
R ²	0,078760	CIA		-2,681097
		Estadístico F		6,412040
R ² Ajustado	0,066477	Prob. (Estadístico F)		0,000010

Cuadro A-1: Estimación de las variaciones de los precios del petróleo. Método GARCH,
 muestra 1975-2006 mensual.

Fuente: IEA y Cálculos propios

Muestra: 1975M04 a 2006M12				
Observaciones incluidas: 381				
N° Rezagos	AC	ACP	EST.Q	PROB.
Q(1)	0,021	0,021	0,1627	0,687
Q(3)	0,049	0,049	1,1159	0,773
Q(6)	-0,001	-0,001	5,054	0,537
Q(12)	0,015	0,005	11,353	0,499
Q(1) Resid 2	-0,006	-0,006	0,0138	0,907
Q(3) Resid 2	-0,039	-0,038	1,2285	0,746
Q(6) Resid 2	-0,007	-0,004	2,2102	0,899
Q(12) Resid 2	-0,027	-0,026	4,0105	0,983

Cuadro A-2: Pruebas del Correlograma de los residuos (estadístico Q) y de los residuos al cuadrado estandarizados, correspondiente a las variaciones de los precios del petróleo.

Método GARCH, muestra 1975-2006 mensual.

Fuente: IEA y Cálculos propios

APENDICE B

Estimación de las variaciones de las Reservas Internacionales.

Método: ML - ARCH (Marquardt)
 Observaciones Incluidas:381
 Periodo de Estimación: 1975M09- 2006M12

Ecuación de la Media Condicional				
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico Z	Prob.
sqrt(GARCH)	0,200993	0,080425	2,499127	0,0124
C	-0,007093	0,002583	-2,745955	0,0060
dLnbonosusa(-1)	-0,020095	0,008624	-2,330129	0,0198
dLnbonosusa(-2)	0,019400	0,008633	2,247223	0,0246
dLnri(-1)	0,233062	0,056112	4,153547	0,0000
Ecuación de la Varianza				
C	0,000603	0,000136	4,427546	0,0000
Resid(-1)^2	0,186913	0,066552	2,808520	0,0050
GARCH(-1)	0,528981	0,084608	6,252154	0,0000
GARCHdLnwti(-4)	0,215973	0,054055	3,995432	0,0001
GARCHdLnwti(-5)	-0,196992	0,043303	-4,549184	0,0000
R ²	0,064708	CIA		-3,220876
	0,041709	Estadístico F		2,813521
R ² Ajustado		Prob. (Estadístico F)		0,003301

Cuadro B-1 Estimación de las variaciones de las Reservas Internacionales.

Método GARCH-M, muestra 1975-2006 mensual.

Fuente: BCV, IEA y Cálculos propios

Muestra: 1975M09 a 2006M12				
Observaciones incluidas: 376				
N° Rezagos	AC	ACP	EST.Q	PROB.
Q(1)	-0,022	-0,022	0,1892	0,664
Q(3)	-0,015	-0,014	0,3984	0,941
Q(6)	-0,017	-0,016	0,9886	0,986
Q(12)	0,069	0,074	9,2493	0,682
Q(1) Resid 2	-0,021	-0,021	0,1741	0,676
Q(3) Resid 2	0,003	0,003	0,1899	0,979
Q(6) Resid 2	-0,029	-0,026	5,0631	0,536
Q(12) Resid 2	0,0030	0,014	7,9489	0,789

Cuadro B-2.: Pruebas del Correlograma de los residuos (estadístico Q) y de los residuos al cuadrado estandarizados, correspondiente a las variaciones de las RI

. Método GARCH-M, muestra 1975-2006 mensual.

Fuente: BCV, IEA y Cálculos propios

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aizenman J., Lee J.,(2005), "International reserves: precautionary versus mercantilist views, theory and evidence", Working Paper 11366, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Aizenman J., Marion N., (2003), "The high demand for international reserves in the far east: what's going on?", Working Paper 9266, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Balestrini, M. (2001). "Cómo se elabora el proyecto de investigación" Caracas: BL Consultores Asociados

Balza R.,(2006), "Sobre la propuesta de una reforma monetaria para Venezuela", Dpto. Economía IIES-UCAB, Edif. de Postgrado UCAB, Montalbán-La Vega, Caracas.

Banco Central de Venezuela.,(2004), "Informe sobre los niveles de las reservas internacionales en Venezuela", Serie de documentos de trabajo N° 63, Banco Central de Venezuela.

Banco Central de Venezuela., (2000– 2006) "Informes Económicos"

Banco Central de Venezuela (2007)" Base de datos serie de Reservas Internacionales mensuales de 1973-2006." Recuperado en 20 de febrero de 2007 en <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>

Ben-Bassat, A. y D. Gottlieb.,(1992), "Optimal International Reserves and Sovereign Risk",
Journal of International Economics, Vol. 33 (Nov., 1992), (345-362)

Bird G., Rajan R.,(2003), " Too Much of a Good Thing? The Adequacy of International Reserves in
the Aftermath of Crises". The World Economy, Volume 26, Number 6, June 2003, pp.
873-891(19).

Bollerslev T.,(1986), "Generalized autoregressive conditional heterocedasticity", Journal of
Econometrics, 31:307-27.

Borenstein, S., Cameron, A. y R. Gilbert.,(1997), " Do Gasoline prices respond asymmetrically to
crude oil Price Changes", The Quarterly Journal of Economics, 112 (1): 305-39.

Blanco E., Córdoba A.,(1996), "El nivel óptimo de reservas internacionales. El caso venezolano",
Serie Documentos de Trabajo N° 2, Banco Central de Venezuela.

Calvo, G. A. y C. M. Reinhart .,(2002). "Fear of Floating., Quarterly Journal of Economics" Vol.
117 (379-408).

Cobo A., (2003), "La importancia de la volatilidad en la selección optima de portafolios",
Departamento de Análisis de Riesgo de la Fiduciaria y Banco Davivienda.

Demamers R., Fisher A.M., (2002), "Understanding reserve volatility in emerging markets: a look at the last thirty years", Swiss National Bank and University of St. Gallen, Working Paper N°. 02.02.

Edwards, S.,(1985), "On the Interest-Rate Elasticity of the Demand for International Reserves: Some Evidence from Developing"

Eichengreen B.,(2006), "Insurance Underwriter or Financial Development Fund: What Role for Reserve Pooling in Latin America?" , University of California Berkeley .

Engle R., (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", *Econometrica*, Vol. 50, N° 4, pp. 987-1008.

Engle R., Lilien D., Robins R., (1987), "Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: the ARCH-M Model", *Econometrica*. (55). 391-407.

Flanders, M. J.,(1971), "The Demand of International Reserves., Princeton Studies in International Finance". No. 27, Princeton University.

Flood R., Marion N., (2002), "Holding International Reserves In an Era of High Capital Mobility," IMF Working Paper 02/62.

Frankel J.,(2003), "Experience of and lessons from exchange rate regimes in emerging economies", Working Paper 10032, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Frenkel J., Jovanovic B.,(1981), "Optimal International Reserves: A Stochastic Framework", the Economic Journal, Vol. 91, N° 362.

Gallardo, J., Vásquez, A. y Bendezú L.,(2005), "La problemática de los precios de los combustibles" Documento de Trabajo N°11.Oficina de Estudios Economicos del Organismo Supervisor de la inversión en energía.

García C., Ibar A.,(2003), "Estimación de modelos de volatilidad estocástica", Departamento Métodos Cuantitativos para la Economía Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad San Pablo-CEU.

Garcia P, Soto C., (2004), "Large hoardings of international reserves: are they worth it?", Documentos de Trabajo Central Bank of Chile Working Papers N° 299.

Glosten L., Jagannathan R., Runkle D., (1993), "On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks", Journal of finance. No 48.

Guerra J., Rodríguez O., (1998), "Crisis cambiarias y flujos de capital en Venezuela", Serie Documentos de Trabajo N° 15, Banco Central de Venezuela, Caracas.

Gujarati, Damodar N.L, (2004), "Econometria" Cuarta edición Ediciones Mc Graw Hill.

Hamada, K. y K. Ueda.,(1977), "Random Walks and the Theory of the Optimal International Reserves"., The Economic Journal, Vol. 87 (722-742).

Heller R., (1966), "Optimal Internacional Reserves", The Economic Journal, Vol. 76, N° 302, pp. 296-311.

Hviding K., Nowak M, Ricci L.,(2004), "Can Higher Reserves Help Reduce Exchange Rate Volatility? IMF Working Paper 04/189

International Energy Agency (IEA).,(2007) "Base de datos WTI mensual 1973-2006" .Recuperado en 15 de marzo de 2007 en <http://www.iea.org/>

Jeanne O., Rancière R., (2005), "The Optimal Level of International Reserves For Emerging Market Countries: Formulas and Applications", IMF Working Papers 06/229.

Kenen P., Yudin E.,(1965), " The Demand for International Reserves", The Review of Economics and statistics, Vol. 47, N° 3, pp. 242-250.

Kenen P., Yudin E., (1967), "Demand for International Reserves: A Reply", The Review of Economics and statistics, Vol. 49, N° 4, pp. 626-627.

Kim J., Rajan R., Willett T.,(2004), "Reserve adequacy in Asia revisited: Benchmarks based on the size and composition of capital Flow".

Lander, M (1991), "Historia Amena de Venezuela" Editorial Histamena C.A

Lane P., Burke D., (2001), "The Empirics of Foreign Reserves", Economics Department, Trinity College Dublin, Dublin 2, Ireland.

Lanteri L., (2003), "Efectos asimétricos de la incertidumbre en la inflación y en la actividad económica real: el caso argentino".

Lee J.,(2003),"Option-pricing approach to reserve adequacy", International Monetary Fund Research Department.

Lee J.,(2005), "Insurance value of international reserves An Option Pricing Approach" IMF Research Department.

Li, J. y R. S. Rajan., (2005), "Can High Reserves Offset Weak Fundamentals? A Simple Model of Precautionary Demand for Reserves.", Lee Kuan Yew School of Public Policy Working Paper 13-05.

Nelson D., (1991), "Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach", Econometrica, 59 N° 2.

Nurske, R., (1944), "International Currency Experience". League of Nations, Genova, 1944.

Organización de Países Exportadores de Petróleo., (2005) "Porción de Reservas a Nivel Mundial cuya producción es de la OPEP". Recuperado en 28 de agosto de 2007 en <http://www.opec.org/home/PowerPoint/Reserves/OPEC%20share.htm>

Pedauga L, Martinez C., (2003), "Estacionalidad, Shocks y ciclos en el mercado cambiario venezolano 1996-2002" Mimeografías BCV.

Peña C., (2006), "Ahorro privado y volatilidad macroeconómica en Venezuela. Una investigación empírica", Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, enero-junio, año/vol, XII, número 001, Universidad Central de Venezuela pp 111-124.

Pindyck, R., (2001), "The Dynamics of Commodity Spot and Future Markets: A Primer" Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Ramachandran M., (2003), "The optimal level of international reserves: evidence for India", Madras School of Economics, Gandhi Mandapam Road, Chennai 600025, India.

Ramos M., (2006), "Foreign reserve accumulation. The Mexican experience", Banco de Mexico.

Redrado M., Carrera J., Bastourre D., Ibarlucia J. (2006), "La política económica de la acumulación de reservas: nueva evidencia internacional", Estudios BCRA N° 2, Banco Central de la Republica Argentina.

Soto C., Naudon A., López E., Aguirre A., (2004), "Acerca del nivel adecuado de las reservas internacionales: el caso de Chile", Volumen 7 - N°3

Triffin, R.,(1960), "Gold and the Dollar Crisis", Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Triffin, R.,(1947), "National Central Banking and the International Economy", The Review of Economic Studies, Vol. 14, N°2

Universidad Santa María. (2001). "Normas para la elaboración y presentación y evaluación de los trabajos especiales de grado" Caracas. Autor.

U.S Census Bureau (2002). "X12 ARIMA Reference Manual Version 0.2.10 "

Vera L., Zambrano L., (2005), "El nivel adecuado de reservas internacionales: notas para el caso venezolano", Revista de análisis económico Vol. 20 N° 1 pp 63-94 (junio 2005).

Villasmil R.,(2005), "Lecciones aprendidas de política económica en Venezuela 1936- 2004". Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (Ildis)

Wijnholds J., Kapteyn A.,(2001), "Reserve Adequacy in Emerging Market Economies", IMF Working Paper, N° 01/143. FMI.