

Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Escuela de Economía

**Los Efectos de la Incertidumbre Macroeconómica sobre la Inversión Privada en
Venezuela 1950 -2007**

Tutor: Ricardo Villasmil

Autor: Efraín Esparza

Caracas, Febrero 2010

A Caro, por supuesto...

Agradecimientos

A mis padres por arar el campo...

A la Universidad Católica Andrés Bello por sembrar carácter, criterio y compromiso...

A mis amigos por su constante riego de optimismo y apoyo...

A Carolina por acompañarme en la cosecha...

Índice

Introducción.....	7
Capítulo I: Las teorías de la inversión.....	10
I.1 Evolución de las teorías.....	11
I.1.i El principio de aceleración de Clark (1917)	12
I.1.ii Principio neoclásico del equilibrio de optimización	13
I.1.iii La q de Tobin (1969)	15
I.1.iv El concepto de irreversibilidad.....	16
I.2 Ramificaciones de las teorías tradicionales.....	18
I.2.i El papel de la incertidumbre, problemas de información y la racionalidad del inversionista.....	18
I.2.ii Persistencia fiscal, Aizenman y Marion (1993)	22
I.2.iii Aversión al fracaso en la formación de expectativas, Aizenman y Marion (1996).....	23
I.2.iv Ruptura de los supuestos neoclásicos	24
I.3 Importancia de las distintas teorías sobre inversión privada.....	25

I.4 Incertidumbre macroeconómica e institucional	26
Capítulo II: Relación empírica entre volatilidad, incertidumbre e inversión privada	28
II. 1 Medición de la volatilidad	28
II. 2 Medición de la incertidumbre	29
II. 3 Los determinantes de la inversión privada.....	31
II.3.i Servén (1998).....	32
II.3.ii Aizenman y Marion (1999)	38
II.3.iii Manzano (2002).....	40
II.3.iv Labarca y Hernández (2003).....	43
II.3.v Mendoza (2003)	46
II.3.vi Arreaza y Dorta (2004)	47
II.3.vii Peña (2005).....	49
II.4 Selección de un modelo de inversión privada bajo incertidumbre macroeconómica.....	51

Capítulo III: Relación entre incertidumbre macroeconómica e inversión privada en Venezuela 1950-2007	54
III.1 Inversión privada	55
III.2 Incertidumbre macroeconómica	60
III.3 La relación estadística.....	65
Capítulo IV: Estimación de un modelo de inversión privada en presencia de incertidumbre macroeconómica para Venezuela.....	69
IV.1 El Modelo de inversión privada	69
IV.2 Supuestos del modelo	72
IV.3 Estimación de la inversión privada en Venezuela.....	73
IV.3.i Desarrollo de la propuesta de Peña (2005).....	75
IV.3. ii Desarrollo de la propuesta de Servén (1998)	85
Conclusiones y Recomendaciones.....	91
Bibliografía.....	98

Introducción

La inversión es un componente fundamental de todo proceso económico puesto que es el mecanismo mediante el cual los bienes involucrados en la producción son repuestos, reemplazados o renovados para garantizar la continuidad en el proceso productivo.

Este fenómeno ha sido estudiado en innumerables trabajos. Ellos coinciden en que la inversión, tanto pública como privada, es fundamental para el bienestar y desarrollo económico. En el campo teórico la inversión ha evolucionado desde el sencillo concepto de residuo en el proceso productivo, propuesto por Clark (1917), hasta ser considerada susceptible a distintas variables como la incertidumbre, que podría jugar un papel fundamental en la determinación de la inversión privada.

El objetivo general de esta investigación es demostrar empíricamente los efectos de la incertidumbre macroeconómica sobre la inversión privada. Esta inquietud nace de la observación del comportamiento de la inversión privada en Venezuela, la cuál vivió su etapa de mayor participación en el producto en la década de 1970 y presentó un proceso continuo de deterioro desde la década de 1980 hasta la actualidad. Este proceso de deterioro tanto en términos nominales como reales ha coincidido con un incremento igualmente sorprendente en la volatilidad de los principales indicadores macroeconómicos del país por lo que cabría la interrogante sobre si entre estos acontecimientos existe una relación causal.

La revisión bibliográfica realizada nos permitió conocer de trabajos como Caballero (1991 y 1997) y Servén (1998) los cuales ofrecieron grandes innovaciones a la manera en que vemos los determinantes de la inversión privada. El primero ofrece una revisión exhaustiva de las distintas teorías y el segundo propone la integración de las teorías fundamentales con nuevos análisis basados en incertidumbre. Estos trabajos ratifican la importancia de grandes teorías como la propuesta por Clark (1917) y Jorgenson (1963), demostrando así su vigencia a pesar de los avances teóricos y empíricos en el ámbito de la inversión.

La combinación de un marco teórico exhaustivo, una metodología rigurosa y métodos de estimación innovadores hacen de Servén (1998) una referencia fundamental. El método GARCH de Bollerslev (1986) adoptado por este autor nos permitirá obtener indicadores macroeconómicos basados en incertidumbre y su metodología sobre indicadores de incertidumbre es aplicada por Peña (2005), quien obtuvo logros empíricos en la materia para el caso venezolano.

Nuestro trabajo está dividido en cuatro capítulos. El primero se ocupa de las consideraciones teóricas sobre la inversión, allí exploramos la evolución en la percepción del fenómeno a través de distintos trabajos teóricos y empíricos. El segundo presenta las distintas interpretaciones existentes de la incertidumbre, enumera los métodos de cálculo de volatilidad e incertidumbre encontrados en la literatura, presenta cronológicamente las consideraciones de distintos autores sobre los determinantes de la inversión privada a nivel internacional y en el caso venezolano, y concluye con nuestros

argumentos a la hora de seleccionar un modelo de inversión privada basado en incertidumbre para Venezuela. El tercer capítulo hace uso de las herramientas metodológicas seleccionadas para medir la incertidumbre. Allí se calculan indicadores de incertidumbre y se realiza una vinculación estadística entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica, cuyos resultados definirían los pasos a seguir en la estimación del modelo de inversión. El cuarto capítulo contiene una estimación de la inversión privada en Venezuela para el período 1950 – 2007 con todas las consideraciones teóricas y metodológicas recogidas en las experiencias empíricas revisadas y los resultados de esta estimación. La última sección contiene nuestras conclusiones y recomendaciones sobre los resultados obtenidos en los capítulos tercero y cuarto.

Capítulo I: Las teorías de la inversión

Inversión es la asignación de recursos por parte de una unidad productiva para alguno de dos objetivos: mantenimiento de sus activos de capital o adquisición de nuevos activos que amplíen su capacidad productiva o redunden en mayor eficiencia en la producción de bienes y servicios.

Los trabajos de investigación sobre inversión privada consultados reconocen la importancia que ésta tiene sobre el crecimiento económico. Tales trabajos hablan de la existencia de un canal de la inversión cuya magnitud puede resultar en crecimiento económico, mejoras en el bienestar y progreso técnico.

El fenómeno de la inversión se atribuye tanto a entes públicos como privados en la economía. El componente público es administrado por el Estado o planificador central, quien podría participar en la producción de bienes y servicios, invertir en infraestructura para generar externalidades positivas en el desempeño de la empresa privada y desarrollar bienes públicos para mejorar las condiciones de vida de los miembros de la sociedad. La inversión privada es desarrollada por firmas de capital privado, quienes en búsqueda de beneficios económicos sirven a la economía como proveedores de bienes y servicios de toda clase.

En la actualidad se pueden distinguir dos corrientes de pensamiento económico principales con marcadas diferencias. La teoría neoclásica que analiza a un agente económico en circunstancias ideales, maximizando una función de utilidad o beneficio

para alcanzar un nivel de producción que le permita obtener un máximo posible de ganancias en competencia. La teoría postkeynesiana por su parte aborda con cautela la racionalidad del inversionista y su entorno, buscando entender por qué existen ineficiencias o comportamientos “irracionales” y cómo el planificador central puede colaborar en generar un entorno favorable para la inversión privada.¹

El análisis de las teorías de la inversión se ha desarrollado en forma cronológica buscando resaltar el progreso en su interpretación. En un primer momento se analizan a grandes rasgos las principales teorías, luego se desarrollan las distintas ramificaciones e interpretaciones de distintos autores a las teorías más universales.

I.1 Evolución de las teorías

Las teorías de la inversión que prevalecen en los estudios empíricos actuales se pueden resumir en cuatro trabajos fundamentales. Clark (1917) quien desarrolla un primer modelo lineal, Jorgenson (1963) con una aproximación de utilidad y optimización neoclásica, Arrow (1968) quien en su discusión sobre el principio de irreversibilidad fundó una corriente innovadora en el campo y finalmente Tobin (1969) desarrolló una visión financiera que ha demostrado gran efectividad en los trabajos de valoración de mercado.

¹ Peña (2006) resume la dialéctica entre estas dos corrientes y profundiza en la percepción de cada una sobre la inversión privada.

1.1.i El principio de aceleración de Clark (1917)

El principio de aceleración es la teoría de mayor antigüedad y pareciera ser uno de los empíricamente más exitosos mecanismos explicativos del comportamiento de la inversión. Este modelo plantea que variaciones en el acervo de capital físico, o inversión de una empresa, son una fracción proporcional a la variación observada en la demanda agregada entre dos momentos en el tiempo.

$$K_t = k \cdot \Delta Y$$

$$0 < k < 1$$

Donde K_t representa el acervo de capital físico en el momento t , k es la proporción fija de crecimiento del capital físico o principio de aceleración y ΔY es la variación en la demanda agregada entre dos momentos ($Y_t - Y_{t-1}$).

El valor de k puede ser interpretado como la propensión marginal del inversionista a modificar el capital físico de la firma ante variaciones de la demanda agregada, este parámetro explica la sensibilidad del inversionista al comportamiento del mercado.

En la medida en que el inversionista observa incrementos en la demanda agregada que generan incentivos para aumentar la producción; procurará acumular capital físico para captar los beneficios del incremento en la demanda por medio de un aumento en su producción. En firmas donde existe pleno uso de la capacidad instalada,

tal aumento en la producción requiere indefectiblemente de capital físico adicional y el inversionista lo acumulará en proporción al incremento observado en la demanda agregada.

El principio se cumple de igual manera en sentido contrario, dado que una disminución en la demanda agregada genera incentivos para liberar capital físico (desinvertir) en vez de acumularlo.

El trabajo de Clark describe a un inversionista o empresario con información perfecta y completa, en un mercado competitivo bajo regencia estricta de la ley de oferta y demanda. Bajo tales supuestos o en ausencia de ellos, el principio de aceleración ha mantenido su capacidad explicativa en trabajos empíricos; sirviendo de base para los aportes de autores más recientes en la interpretación de los determinantes de la inversión privada.

1.1.ii Principio neoclásico del equilibrio de optimización

Jorgenson (1963) resuelve un problema neoclásico de optimización, donde una empresa competitiva maximiza su beneficio esperado en un nivel de producción tal que se igualen la productividad marginal de los factores a sus costos de oportunidad en el mercado.

La firma acumulará capital físico al nivel que su uso remunere lo suficiente para pagar sus costos y generar un margen de ganancia esperado. Los costos del capital

físico son la tasa de interés requerida para su arrendamiento (costo de oportunidad del capitalista) y los costos de reposición del capital depreciado en el proceso de producción. Siendo PMK la productividad marginal del capital, r la tasa de interés o costo de oportunidad del capital y d la depreciación de los bienes de capital en el período, tenemos.

$$PMK = r + d$$

Esta es una condición necesaria para la maximización del beneficio de la firma competitiva. El nivel de inversión será entonces la variación en el acervo de capital tal que dados los valores de producción, productividad de los factores, tasa de interés y tasa de depreciación, lleve a un nuevo acervo de capital que maximice los beneficios de la firma.

El modelo de Jorgenson (1963) puede ser extendido a otros elementos de costo considerados en la construcción de la función de producción y en el proceso de optimización. Esta característica le permite servir como base en estudios sobre la inversión donde la tasa de interés y la depreciación no son los únicos determinantes de la inversión.

1.1.iii La q de Tobin (1969)

El ratio entre el valor de mercado de una empresa y el costo de reposición de sus activos es también conocido como la q de Tobin. Este autor afirmó que la inversión ha de ser una función creciente de esta relación.

$$I = \gamma \cdot q$$

El hallazgo de la q promedio, como se le llamó después del desarrollo de la q marginal de Abel (1979), ha permitido explicar el comportamiento de la inversión en mercados profundos y desarrollados donde existe información suficiente para aproximar esta variable no explícita a través de otras variables observables. Sin embargo su aplicación para países en desarrollo ha sido escasa debido a la falta de información inherente a mercados poco desarrollados. Incluso la q marginal de Abel (1979), que ha tenido amplia utilidad en países desarrollados, es criticada². A pesar de esto Abel y Eberly (1994) buscan rescatar el concepto y concluyen que el precio sombra del capital, fundamental para estimar un equilibrio de mercado, puede igualarse al valor de la q promedio, posibilitando su aplicación en modelos empíricos.

² Véase Caballero (1997).

1.1.iv El concepto de irreversibilidad

El concepto de irreversibilidad dio origen a una nueva rama del estudio de la inversión. Aquella que sustenta con sus desarrollos teóricos y empíricos, un supuesto fundamental de esta investigación.

Este concepto fue acuñado por Arrow (1968), quien afirmaba que para una firma habrá situaciones en que la venta de los bienes de capital se hará a un precio menor al precio de compra. En un caso extremo la venta de estos bienes genera la pérdida total de su valor por lo que la decisión de haber invertido no tiene vuelta atrás, es irreversible.

El comportamiento óptimo en presencia de irreversibilidad se caracteriza por ciclos de inversión positiva y nula. Los períodos de inversión positiva ocurren cuando el costo de reposición del capital instalado es igual al costo del nuevo capital, condición *sine qua non* para que exista inversión positiva según el autor. Durante los períodos de inversión nula la rentabilidad del capital no alcanza el nivel necesario para que se produzca la adquisición de bienes de capital y el acervo de capital se estanca o decae por medio de la depreciación.

Para Bernanke (1983) la irreversibilidad puede tener dos causas. En primer lugar, la especificidad de los bienes de capital fijo. Afirma que cada industria requiere maquinarias y equipos con características propias a sus actividades por lo que existen altos costos de transformación necesarios para adecuar bienes a ser aprovechados en

otras industrias. En tal situación podemos llegar a la misma conclusión que Arrow (1968), no se observan salidas de capital de las industrias. Un segundo factor relevante para Bernanke (1983) es la ausencia de mercados secundarios para la venta de los bienes de capital³.

La ausencia de mercados, en general, causa no sólo irreversibilidad total sino problemas de asimetría de información como “el problema de los limones”⁴. El potencial comprador de un bien carece de información sobre la calidad del bien que desea adquirir, esta asimetría entre comprador y vendedor genera un precio de mercado promedio donde la calidad de los distintos bienes no es considerada y el propietario de bienes en buen estado debe asumir las pérdidas financieras de ser valorado por una calidad media al deshacerse de ellos.

A partir del desarrollo de Arrow (1968) y la profundización de Bernanke (1983), la literatura que analiza el comportamiento de la inversión privada tanto a nivel microeconómico como en el agregado, ha encontrado que el principio de irreversibilidad es una base fundamental para explicar el comportamiento de la inversión.

³ Estos causales de irreversibilidad son reconocidos por Caballero (1991). El autor llama “inversión hundida” a la inversión irreversible que cumple con estas características.

⁴ Véase Akerlof (1970).

I.2 Ramificaciones de las teorías tradicionales

Las cuatro teorías principales desarrolladas han servido como base para el desarrollo de distintas ramas. Ellas consideran la importancia de factores como incertidumbre, información disponible, el mecanismo de formación de expectativas y la persistencia.

Los trabajos más recientes buscan explicar el comportamiento del inversionista en el marco de aquella teoría principal que consideran más adecuada. Algunos autores han concluido que la suma de varias visiones permite llegar a mejores resultados empíricos⁵ mientras que otros se concentran tratando de mantener pureza teórica a cambio de modelos más abstractos y con aplicabilidad empírica más limitada.

Para todos ellos el fin es el mismo, determinar cómo podría el planificador central generar incentivos que garanticen niveles de inversión acordes con los objetivos públicos y privados.

1.2.i El papel de la incertidumbre, problemas de información y la racionalidad del inversionista

El inversionista debe decidir qué uso dará a los excedentes resultantes de la producción de bienes y servicios en cada ciclo de negocios. La opción que nos compete

⁵ Servén (1998) es uno de esos autores.

es aquella en que él decide colocar estos excedentes en el proceso productivo, en contraste con el ahorro. Bien sea para reponer el desgaste de su sistema de producción, o para agregar a ese sistema nuevas partes que lo mejoren, este planificador realiza un análisis sobre el valor agregado de invertir. Arrow (1968) y Bernanke (1983) coinciden que si ese análisis lo conduce a descartar la opción a invertir, este podría estar perdiendo oportunidades que no puede observar. La incertidumbre es un factor que lleva a interpretaciones pesimistas del entorno donde la inversión no es positiva y esto puede tener consecuencias negativas para él y para la economía en su conjunto.

El inversionista está siguiendo a cabalidad los axiomas de racionalidad que se requieren para maximizar beneficios en su negocio en un sentido neoclásico, pero en presencia de incertidumbre podría tomar decisiones que en ausencia de ésta no tomaría. Cabe preguntarse cuáles son los efectos que causa la incertidumbre, cómo estos operan y de qué manera puede librarse al agente económico de tal distorsión.

Bernanke (1983) define incertidumbre como la ausencia de aquella información que puede obtenerse al costo de esperar. Es entonces la insuficiencia de alguna información estrictamente necesaria para tomar una decisión educada⁶. El autor afirma que esta no debe confundirse con riesgo, que a su vez son circunstancias que sólo pueden observarse una vez que los recursos se han comprometido en el proyecto. Los

⁶ Parámetros generalmente utilizados para evaluar la factibilidad económica de un proyecto.

inversionistas enfrentarán siempre riesgos, aunque pueden evitar enfrentar incertidumbre al costo de esperar y aplazar una decisión.

El costo de aplazar es pérdida en volúmenes de producción, ineficiencia del negocio o mayores costos de inversión en el futuro. La ganancia es información adicional que podría revelar que el proyecto tal como había sido propuesto no debía llevarse a cabo. Bernanke (1983) no considera que el inversionista esté violando su racionalidad al no invertir en un proyecto que en el presente ofrece un valor presente neto positivo, sino que la herramienta de valor presente neto no considera el valor de esperar por mayor y mejor información que llega a cada momento. Esta información es más valiosa en presencia de irreversibilidad porque el inversionista tomaría una decisión de la cual quisiera pero no podría arrepentirse en el futuro. En términos de incertidumbre, mientras más distanciados se encuentren los posibles escenarios futuros⁷ (buenas y malas noticias), más probable es que se difiera la inversión.

El proceso anteriormente descrito forma parte del mecanismo a través del cual se evalúan las opciones de inversión según Bernanke (1983). En general la presencia de incertidumbre llevará a un menor nivel de inversión a aquel correspondiente a la ausencia de incertidumbre. Si se agrega irreversibilidad, el inversionista será más

⁷ Volatilidad en los posibles resultados

sensible a esa incertidumbre y en cada ronda de decisión muchas oportunidades de negocio son desechadas.

A pesar de su apariencia irracional, este proceso resulta en un equilibrio neoclásico de mercado. El producto agregado no se encontrará en su nivel potencial puesto que esta “ineficiencia” hará que los inversionistas estimen incorrectamente su acervo de capital respecto a aquel de equilibrio. El nivel de producto oscilará en ciclos de negocios, en los mejores momentos se harán inversiones de las cuales habrá arrepentimiento en los malos momentos, pero en definitiva cada decisión es la mejor respuesta que las empresas pueden dar ante la información disponible en determinado momento.

La racionalidad del inversionista, que hemos podido inferir de Bernanke (1983), ha prevalecido en los distintos trabajos sobre irreversibilidad. Podemos afirmar que este aporte se ha convertido en un supuesto generalizado de gran valor en el análisis de la inversión privada. En lo sucesivo distintos autores aportan otros elementos a los determinantes de la inversión, a saber: persistencia, riesgo y ruptura de supuestos neoclásicos; todos ellos han sido de gran ayuda para llegar a la síntesis de supuestos que los trabajos empíricos más recientes toman como base.

1.2.ii Persistencia fiscal, Aizenman y Marion (1993)

Los autores demostraron teóricamente en un modelo de crecimiento endógeno que la persistencia de los regímenes fiscales puede tener efectos negativos sobre los niveles de inversión privada.

Las expectativas del inversionista están influenciadas por la política impositiva actual y por la que el agente pueda prever en el futuro. Un régimen de impuestos altos afecta negativamente las ganancias de la firma y el propietario no desearía invertir en períodos de impuestos altos. Además del estado impositivo actual, es necesario evaluar la existencia de persistencia en el régimen. La persistencia puede darse por medio de acuerdos institucionales según los cuales el gobierno “se ata las manos”, permitiendo al inversionista confiar en que el marco institucional actual no cambiará los cánones impositivos en un plazo conveniente. Se puede observar persistencia también en el comportamiento del planificador central si el inversionista ha observado un comportamiento estable a lo largo del tiempo y podría considerar que un régimen impositivo es fijo aunque estaría corriendo el riesgo de que el Estado tome ventaja de su actitud y cambie las políticas sin previo aviso.

La distancia entre los posibles regímenes es esencial para comprender el comportamiento del inversionista. Si estos son cercanos, es decir, las tasas impositivas extremas que puede prever no generan un margen muy grande, entonces no habrá mayor efecto en la inversión y el crecimiento. Si el inversionista puede prever cambios

drásticos en su estructura de costos, entonces, en persistencia, tendrá comportamientos muy distintos en cada régimen.

Durante un régimen alto el inversionista no compromete recursos y hay estancamiento en el acervo de capital, en la producción y en el crecimiento económico. Por el contrario cuando se encuentra en un régimen de bajos impuestos y prevé que este se mantendrá en el futuro entonces invierte y se observan altas tasas de inversión y crecimiento.

En conclusión, según Aizenman y Marion (1993), la inversión está determinada por la brecha entre los posibles regímenes impositivos que podría enfrentar el inversionista y la persistencia en estos estados de políticas gubernamentales. En persistencia los resultados son contrastantes si el Estado está en capacidad de variar arbitrariamente las contribuciones fiscales de las empresas. Si existen arreglos institucionales que garanticen regímenes estables que favorezcan al capital, se garantizan altas tasas de inversión y crecimiento.

1.2.iii Aversión al fracaso en la formación de expectativas, Aizenman y Marion (1996)

Otro avance en la comprensión del proceso de formación de expectativas es dado por Aizenman y Marion (1996), quienes retoman el proceso de decisión del inversionista en presencia de irreversibilidad e incertidumbre bajo la óptica de aversión al fracaso.

Siguiendo el mismo proceso de formación de expectativas expuesto en la sección anterior, los inversionistas enfrentan aversión al fracaso. Esto se traduce en que ellos dan mayor peso a los posibles malos resultados que a los buenos aun siendo estos simétricos en sus efectos reales sobre el negocio. Bajo esta premisa el umbral de rendimientos necesarios para que un proyecto se dé es mayor. Las expectativas, alteradas por este mecanismo de defensa ante el posible fracaso en la colocación de recursos, llevan a descartar proyectos económicamente factibles, que en ausencia de esta aversión podrían efectuarse. Cabe destacar que la aversión al fracaso no es considerada equivalente a la aversión al riesgo y los autores distinguen ambos conceptos explicando que la aversión al fracaso existe solo en presencia de irreversibilidad y es la reacción racional del inversionista al saber que las decisiones tomadas no pueden ser deshechas.

1.2.iv Ruptura de los supuestos neoclásicos

Los supuestos neoclásicos de competencia perfecta, neutralidad al riesgo e información completa tienen un rol fundamental en la interpretación del comportamiento del inversionista. Los trabajos analizados, que consideran incertidumbre en información y en políticas públicas, han supuesto que un inversionista en la actualidad no disfruta de un entorno idóneo de información plena y competencia perfecta. Si tales supuestos neoclásicos existieran empíricamente en la actualidad, la literatura sobre inversión y la teoría económica en general se hubieran detenido en las soluciones de ecuaciones de equilibrio de Lagrange y en las condiciones de primer y segundo orden que podemos encontrar en libros de texto de equilibrio general.

La presencia de información y condiciones ideales de mercado son supuestos fundamentales para la teoría neoclásica. Caballero (1991) desde esa doctrina relaja estos supuestos reconociendo que la irreversibilidad puede llevar a “subóptimos” de mercado.

En primera instancia considera ciertas causas de la irreversibilidad, a saber, ausencia de mercados y problemas de información, esta hipótesis ya ha sido abordada como causa de la irreversibilidad por Bernanke (1983).

Caballero (1991) justifica que esa irreversibilidad puede causar una relación incertidumbre – inversión negativa⁸. Argumenta además que la irreversibilidad no es condición suficiente y agrega que son necesarios también competencia imperfecta y/o aversión al riesgo para que incrementos en incertidumbre tengan un efecto negativo en la inversión privada.

I.3 Importancia de las distintas teorías sobre inversión privada

Es evidente el progreso observado en la interpretación de las teorías sobre inversión privada. Caballero (1997) ofrece un análisis detallado de por qué algunas de ellas han prevalecido en el análisis macroeconómico. Según este último, Clark (1917) y Jorgenson (1963) fallan en reconocer la correlación intertemporal de la inversión con sus propios rezagos al establecer modelos estáticos. Tobin (1969) ofreció un avance que por

⁸ Hecho novedoso en el marco de un modelo neoclásico donde los incrementos en incertidumbre redundan en mayor inversión y competitividad. Caballero (1991) parte de este modelo para explicar la disonancia que causa la irreversibilidad en el ámbito neoclásico.

su complejidad y supuestos exigentes ha fallado empíricamente sobre todo en países en vías de desarrollo donde la información es escasa. El concepto de irreversibilidad acuñado por Arrow (1968) diversificó el estudio de la inversión privada generando trabajos teóricos y empíricos que han abordado factores como incertidumbre, aversión al fracaso y persistencia. La teoría de la irreversibilidad es mencionada e incluso ampliamente replicada en todos los trabajos consultados sobre inversión privada que le suceden⁹. Estos trabajos han permitido conocer el mecanismo de formación de expectativas y evaluación de opciones de inversión en situaciones donde los supuestos neoclásicos no se cumplen; algo fundamental para los estudios sobre países como Venezuela, donde podríamos observar deficiencias en información y en el mecanismo de mercado.

I.4 Incertidumbre macroeconómica e institucional

Peña (2005) afirma que la incertidumbre macroeconómica es la inestabilidad generada por la volatilidad de los parámetros macroeconómicos que afectan la formación de expectativas y toma de decisiones del inversionista. Estos choques pueden tener origen interno o externo. Los choques de origen interno se manifiestan en las variables objeto de políticas económicas (fiscales y monetarias) como inflación y tasas

⁹ Los trabajos consultados al respecto son Bernanke (1983), Pindyck (1990), Aizenman y Marion (1993), Caballero (1991), Abel y Eberly (1994), Pindyck y Solimano (1993), Dixit y Pindyck (1994), Aizenman y Marion (1996), Caballero (1997), Servén (1998), Abel y Eberly (1999), Agénor y Montiel (1999), Lensink, Bo y Sterken (1999), Dehn (2000), Manzano (2002), Labarca y Hernández (2003) y Peña (2005).

de interés. Además de las variables de política económica, para Peña (2005) es importante considerar incertidumbre institucional, que se observa en presencia de instituciones ineficientes. Esta forma de incertidumbre aumenta la probabilidad de desarrollo de búsqueda de rentas en los agentes. La búsqueda de rentas atenta contra la diversificación, dado que las empresas se concentrarán en actividades altamente rentables abandonando sectores económicos no tan rentables pero clave para el desarrollo económico como afirma Manzano (2002).

El concepto de incertidumbre macroeconómica de Peña (2005) podría ayudar a explicar el comportamiento de la inversión privada en el período a ser estudiado para Venezuela. Labarca y Hernández (2003) y Peña (2005) establecen que buena parte de los desaciertos en las políticas económicas de la segunda mitad del siglo veinte en Venezuela pueden atribuirse a debilidad institucional que se materializa en incertidumbre.

La incertidumbre macroeconómica se manifiesta a través de distintas variables objeto de política fiscal y monetaria, y la debilidad institucional considerada por Peña (2005) consiste en decisiones de política que afectan a estas variables en una forma que genera incertidumbre a los agentes económicos. Los motivos que llevan a los hacedores de políticas a tomar tales decisiones escapan de los objetivos de nuestra investigación, pero si sus decisiones afectan variables macroeconómicas que determinan a la inversión entonces los indicadores macroeconómicos de un país pueden reflejar la calidad de sus instituciones.

Capítulo II: Relación empírica entre volatilidad, incertidumbre e inversión privada

Los logros empíricos basados en las teorías sobre inversión privada en presencia de irreversibilidad e incertidumbre, pueden resumirse en una serie de trabajos sobre grupos de países en contraste con unos pocos trabajos para un solo país. Los trabajos empíricos sobre inversión consultados consideran que la incertidumbre es causada por la volatilidad del entorno, observable en los agregados macroeconómicos.

Las medidas de volatilidad e incertidumbre son fundamentales para encontrar la relación de causalidad en los determinantes de la inversión privada. Los enfoques que desarrollamos a continuación han sido practicados a lo largo de la literatura con algunas variantes y son considerados métodos generalmente aceptados. Estas aplicaciones pueden partir de supuestos distintos pero desean llegar a una misma conclusión; mientras más volátiles o inciertas sean las condiciones del entorno, menos incentivos existirán para que el inversionista comprometa sus recursos y en efecto la inversión se verá afectada negativamente.

II. 1 Medición de la volatilidad

La volatilidad es el valor de la dispersión de una variable respecto a una medida de tendencia central. Este concepto es tomado de Peña (2005), quien utiliza específicamente la desviación típica respecto a la media aritmética. Otros trabajos recientes como Servén (1998), Aizenman y Marion (1999) y Labarca y Hernández

(2003) utilizan esa medida de dispersión, que puede encontrarse como principal¹⁰ o exclusiva medida de volatilidad en el análisis sobre la inversión privada y en general sobre agregados macroeconómicos. El coeficiente de variación por su parte es el cociente de la desviación típica sobre la media aritmética de una variable. Aplicaremos la desviación típica o el coeficiente de variación como herramientas de medición cuando nos propongamos medir dispersión o volatilidad.

II. 2 Medición de la incertidumbre

Servén (1998) desarrolla la distinción entre volatilidad e incertidumbre. El autor considera que las aplicaciones que aproximan la incertidumbre a medidas de dispersión como la desviación típica o la varianza son medidas “ingenuas” de incertidumbre porque no expresan el complejo proceso de formación de expectativas que experimenta el agente económico.

La literatura empírica que relaciona incertidumbre e inversión ha producido trabajos con base en medidas ingenuas¹¹ y otros que toman medidas basadas en expectativas. Ambas metodologías son aplicadas dependiendo del nivel de complejidad econométrica que el especialista ha empleado y la disponibilidad de datos. El uso de medidas basadas en expectativas implica aproximar la incertidumbre a un proceso

¹⁰ Peña (2005) menciona al coeficiente de variación como una segunda medida de volatilidad.

¹¹ Véase Pindyck y Solimano (1993).

estocástico autoregresivo donde el agente utiliza la información disponible para prever el comportamiento futuro del entorno.

En su análisis, Servén (1998) resalta la importancia de distinguir simple variación muestral del componente impredecible de las variables. Estas variables tienen un componente sistemático o cíclico que puede ser fácilmente detectado por observación del desempeño pasado. El componente sistemático tiene valor informativo, más sin embargo no es de utilidad en el marco de este estudio puesto que distrae la vista del componente incertidumbre que escapa de la planificación del empresario; ese es el fenómeno que se quiere aislar, medir y comprender.

El proceso autoregresivo provee una aproximación comprobada en varios estudios¹². Para series de datos que requieren correcciones por heterocedasticidad, el proceso de formación de expectativas generalmente aceptado es el proceso de heterocedasticidad condicional autoregresiva (ARCH)¹³. Adicionalmente el proceso de heterocedasticidad condicional generalizada autoregresiva (GARCH) de Bollerslev (1986) ha sido aplicado en trabajos donde se incluye a Venezuela dentro de un panel de países, como es el caso de Servén (1998) o el de Peña (2005) para Venezuela individualmente.

¹² Véase Aizenman y Marion (1993, 1996, 1999) en su aplicación de un proceso AR(1) y el uso de la desviación típica de las innovaciones de este proceso como *proxy* de incertidumbre.

¹³ Tomado de Engle (1982)

Esta aproximación a la incertidumbre es usada porque estima recursivamente los valores de una serie en función de sus rezagos controlando por heterocedasticidad. La varianza condicional a las observaciones pasadas del residuo de estimación de este proceso es considerada error de previsión o componente impredecible de la formación de expectativas. Se está suponiendo que la formación de expectativas contiene toda la información de la que dispone el inversionista. Esta es siempre información sobre el desempeño pasado de distintos indicadores del entorno. Las fallas en la estimación del comportamiento de la serie en cada momento del tiempo son interpretadas como la incapacidad de previsión del inversionista. Tal incapacidad se debe a choques imprevistos en el tiempo, es decir incertidumbre.

Un proceso GARCH (1,1) tiene la siguiente forma.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \beta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T;$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \delta \sigma_{t-1}^2$$

Donde σ_t^2 es la varianza condicional de ε_t hasta el período “ t ” y representa la medida de incertidumbre respecto a y_t .

II. 3 Los determinantes de la inversión privada

El alcanzar los objetivos de esta investigación requiere llegar a una síntesis sobre cuáles variables macroeconómicas pueden ser consideradas determinantes de la inversión privada. Habiendo estudiado la literatura sobre la relación entre inversión

privada e incertidumbre macroeconómica, la presente labor sólo puede ser exitosa considerando los aportes de distintos trabajos empíricos que han logrado desarrollar una relación entre la inversión privada y sus determinantes. Se analizarán los trabajos resaltando la metodología de aquellos que toman a Venezuela como parte de un grupo de países y buscan patrones de comportamiento de las variables macroeconómicas en un panel. Por otra parte se encuentran los trabajos dedicados a Venezuela, donde se ha analizado con mayor detalle la historia económica del país y el desempeño de aquellas variables que consideran determinantes de la inversión privada. Estos últimos estudios replican, en su mayoría, la metodología propuesta o aplicada por los autores de trabajos internacionales en panel y adecuan sus métodos a la información disponible sobre Venezuela.

II.3.i Servén (1998)

Este trabajo en panel para un grupo de 94 países en vías de desarrollo, estudia los efectos de la incertidumbre macroeconómica sobre la inversión privada. Reconoce 5 variables cuya incertidumbre es determinante de la inversión privada. Las tres primeras son indicadores de la rentabilidad del capital y las dos siguientes son indicadores de rentabilidad para los distintos sectores económicos (industrias de bienes transables o no transables y bienes de capital nacionales o importados). Las variables macroeconómicas cuya incertidumbre es determinante de la inversión privada para este autor son los siguientes:

Inflación: es considerada una variable que resume el estado general de la economía. Por lo tanto la volatilidad de su componente impredecible puede ser considerada indicador de la incertidumbre macroeconómica.

Precio relativo de los bienes de capital: medido como el deflactor implícito de la inversión bruta fija sobre el deflactor implícito del PIB, está sumamente relacionado con el costo del capital para la empresa ya que mide el ratio de inflación de la inversión en la adquisición de bienes de capital respecto a la inflación de la actividad económica, por lo que la volatilidad de sus observaciones puede ser un buen indicador de la incertidumbre en los costos y por ende en la rentabilidad de la inversión.

Crecimiento del PIB real: la volatilidad del crecimiento económico puede representar el carácter impredecible de la demanda agregada a la que se enfrenta la firma en la producción de bienes y servicios y sus consecuencias en las ventas y en el volumen de ganancias disponibles para reinversión en las capacidades productivas del negocio.

Términos de intercambio y tipo de cambio real: están relacionados con la rentabilidad relativa de la industria donde se desarrolla una empresa. Cada uno determinará las estrategias de inversión bien sea en la adquisición de factor capital

nacional versus importado¹⁴ o especialización en el sector transable versus el sector no transable¹⁵.

Ceteris paribus, un incremento en la volatilidad de estas variables, dificulta una estimación adecuada de la rentabilidad esperada de un proyecto, lo que inhibe las decisiones de inversión según ha sido afirmado por los distintos autores consultados en el Capítulo I de este estudio.

Servén (1998) desarrolla siete medidas de volatilidad, la primera es el residuo resultante de la especificación GARCH descrita en la sección II.2, las otras seis son estimaciones recursivas de un proceso autoregresivo AR con uno o dos rezagos, considerando los factores de constante y tendencia en las series de tiempo.

Para procurar no utilizar más información de la que está disponible en el ambiente de decisión del inversionista y simular de forma realista la situación que enfrenta éste al evaluar proyectos de inversión; las estimaciones recursivas se realizan con dos rezagos para luego aplicar una restricción al coeficiente del segundo rezago igual a cero. La desviación típica de los residuos resultantes y el valor absoluto de la media de los residuos de estas estimaciones, son consideradas “medidas ingenuas” de

¹⁴ Determinado por el tipo de cambio real.

¹⁵ Determinado por los términos de intercambio.

incertidumbre, dado que según el autor no simulan el proceso de formación de expectativas del inversionista con la precisión que ofrece el método GARCH.

Todas las medidas de incertidumbre elaboradas por Servén (1998) tuvieron una correlación negativa y significativa con el ratio inversión privada sobre PIB, en términos reales. Cabe destacar que la incertidumbre del tipo de cambio real y los términos de intercambio presentaron los más altos niveles de correlación negativa con la inversión privada por lo que el autor consideró la presencia de una fuerte influencia negativa de esta volatilidad sobre la inversión. Otro elemento a considerar es la correlación entre las medidas de incertidumbre, estas variables tienen una correlación positiva y significativa, por lo cuál Servén (1998) afirma que se complementan en su efecto sobre la inversión privada.

La conclusión de este autor respecto a la incertidumbre es que aunque los determinantes de la inversión individualmente exponen una relación no concluyente, al combinarlos se puede observar una relación negativa entre la inversión privada y la incertidumbre macroeconómica.

El siguiente paso en este estudio es la construcción de una función de inversión de la siguiente forma:

$$I_t = f(I_{t-1}, x_t, \sigma_t) + u_t$$

Calculada en logaritmos, esta función toma valores rezagados de la inversión, x_t es un vector que contiene el PIB real para comprobar el principio de aceleración de

Clark (1917), precio relativo de los bienes de capital, la tasa de interés real según Fisher (1930)¹⁶ y el crédito privado nominal entre PIB, este último entendiendo que las políticas de controles de precios y tasas de interés en los países en vías de desarrollo pueden distorsionar la percepción del costo marginal de los fondos disponibles para adquisición de capital. Luego σ_t incluye las medidas de incertidumbre provenientes de la estimación GARCH para las cinco determinantes iniciales y u_t es el residuo de estimación.

Se entiende que las variables explicativas en nivel son determinadas simultáneamente a la inversión por lo que plantear el modelo en diferencias puede resolver este problema. El autor encontró un problema de endogeneidad en las variables exógenas, específicamente en el PIB real, lo cual arrojaría un estimador mínimos cuadrados ordinarios (MCO) sesgado por lo que propone la implementación de variables instrumentales. En ausencia de instrumentos válidos no considerados en el modelo, el autor utiliza rezagos de las variables exógenas como instrumentos.

La resolución de esta especificación por mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS por sus siglas en inglés) determinó que son significativas la inversión rezagada, el PIB real, el PIB real rezagado ratificando el principio de aceleración, el precio relativo

¹⁶ $[(1+i)/(1+inf)]$ donde “i” es la tasa de interés e “inf” es la variación porcentual del índice de precios o inflación.

de los bienes de capital y entre los índices de incertidumbre macroeconómica, el correspondiente al tipo de cambio.

Las variables pueden estar altamente correlacionadas o compartir una base de información que intervenga en la interpretación de los resultados por lo que cabría la posibilidad de agrupar las variables o establecer una única variable que promedie a todas las anteriores¹⁷. Esta estimación trae resultados similares por lo que la conclusión general del trabajo es que la incertidumbre macroeconómica tiene un impacto negativo sobre la inversión privada.

Los efectos de la incertidumbre sobre la inversión privada son ambiguos dependiendo de la base teórica que se tome como referencia en el análisis. Esta diferencia convierte a esta relación en un objeto de estudio práctico o empírico por lo que Servén (1998) recomienda la práctica de este tipo de modelos para distintos países. En particular países en vías de desarrollo, donde se pueden observar las condiciones iniciales necesarias para que la relación incertidumbre-inversión sea negativa, como mercados financieros infantiles propensos a la irreversibilidad, inversionistas adversos al riesgo y competencia imperfecta.

¹⁷ Aizenman y Marion (1999) aplican esta corrección unificando varios *proxy* de incertidumbre.

II.3.ii Aizenman y Marion (1999)

Los autores desarrollaron un modelo de crecimiento para 46 países entre los que se encuentra Venezuela, con datos entre 1970 y 1992, y utilizaron medidas de incertidumbre provenientes de procesos autorregresivos como determinantes de la inversión privada. Afirman, al igual que Servén (1998), que la literatura previa no es concluyente en los efectos de la incertidumbre sobre la inversión, específicamente la inversión privada. Coinciden en cuanto que la irreversibilidad es un elemento necesario mas no suficiente para generar una relación negativa entre inversión y sus determinantes.

La dicotomía descrita lleva a cuestionar la importancia de las políticas gubernamentales en torno a la volatilidad macroeconómica. Si los efectos de la incertidumbre son de segundo orden, las ganancias sociales de su reducción no se equiparan con los costos de implementación de políticas destinadas a tal fin. Esta afirmación es sustento de Caballero (1991), quien comenta que los incrementos en incertidumbre en presencia de irreversibilidad con individuos neutrales al riesgo, no resultarán en detrimento de la inversión privada. Entonces es fundamental la presencia de aversión al riesgo, mercados incompletos y falta de diversificación para que esta relación sea negativa y significativa.

Para construir las medidas de incertidumbre consideran tres variables macroeconómicas:

Indicador fiscal: gasto fiscal como porcentaje del PIB

Indicador monetario: crecimiento monetario nominal de M1

Indicador externo: variación en el tipo de cambio real

Los autores no detallan sus argumentos para la escogencia de estas variables, únicamente consideran que las decisiones de inversión, especialmente las de los agentes privados consideran las políticas fiscal, monetaria y cambiaria.

Toman distintas medidas de incertidumbre con las características de las llamadas “medidas ingenuas” de Servén (1998) y determinan su relación con la inversión para un grupo de países. Encuentran que la relación es negativa solamente cuando se considera la inversión privada, en el caso en que se analiza inversión agregada o inversión pública, la relación puede ser ambigua y hasta positiva. Argumentan que una relación positiva entre inversión pública e incertidumbre puede ser resultado de las políticas de un planificador benevolente, que busca invertir cuando los privados se niegan a hacerlo, para mantener tasas de crecimiento y un clima de inversión deseables.

Los resultados del análisis de las medidas de incertidumbre concluyen con la elaboración de un índice ponderado que engloba los tres tipos de indicadores iniciales. Este nuevo indicador, cuya ponderación no es presentada por los autores¹⁸, es luego

¹⁸ Únicamente indican que la ponderación asignada al índice de volatilidad del crecimiento monetario es superior al 90%.

incluido como variable exógena determinante de la inversión privada, en el modelo de crecimiento económico expresado en panel.

Por tratarse de un trabajo sobre crecimiento económico, podemos tomar sólo algunos aspectos analizados por Aizenman y Marion (1999) como el uso de indicadores de incertidumbre con base en procesos autorregresivos, los tipos y las variables específicas utilizadas como indicadores de incertidumbre y principalmente que la presencia de irreversibilidad es un factor necesario más no suficiente para que exista una relación negativa entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica. En este sentido los autores consideran probable la presencia de mercados de capitales imperfectos que dan lugar a la irreversibilidad, adicionalmente esta relación negativa puede ser un problema de preferencias del inversionista, quien experimenta aversión al fracaso como hemos analizado previamente.

II.3.iii Manzano (2002)

La vulnerabilidad externa consiste en choques externos que no pueden financiarse en mercados internacionales. Los indicadores macroeconómicos de Latinoamérica reflejan alta vulnerabilidad externa proveniente de la volatilidad de la cuenta corriente y de la cuenta de capitales. Las fluctuaciones en la posición externa se deben respectivamente a los términos de intercambio y los flujos de capitales.

Los términos de intercambio han sido más volátiles en América Latina que en el resto del mundo entre 1970 y 2000. Esas economías abiertas y dependientes de

ingresos por el comercio de bienes primarios en los mercados globales, ante choques externos que aumentan el nivel y la volatilidad de los términos de intercambio, presentan cambios bruscos en los ingresos provenientes de las actividades comerciales. En este sentido, la economía debe absorber el impacto de esta vulnerabilidad en los ingresos y en el ahorro.

Los flujos de capitales son también un factor fundamental dado que en los momentos de restricción de liquidez local, estos flujos pueden financiar las actividades productivas y mantener niveles de crecimiento económico. La volatilidad en los flujos de capitales implica inestabilidad en las fuentes de financiamiento de los entes productivos nacionales, especialmente en economías que no suelen ahorrar para los momentos de contracción económica.

La volatilidad de estos indicadores tiene impacto profundo en la economía a través de dos mecanismos de transmisión principales. El primero de ellos es el gasto público procíclico, tal comportamiento en la política fiscal induce a que en los momentos de auge se genere una burbuja de excesivo gasto y consumo. En momentos de contracción el ahorro destinado a paliar la merma en el consumo ya ha sido utilizado completamente. A este primer fenómeno se une el hecho de que mercados financieros poco desarrollados no permiten el financiamiento externo por lo que la contracción económica es más profunda.

El segundo mecanismo de transmisión es el canal del crédito. En América Latina el crédito privado también es procíclico, en cuanto que las instituciones financieras tienden a aumentar la cantidad de préstamos y relejar los parámetros de evaluación de nuevos deudores, generando por su parte una burbuja financiera que ante un choque externo estalla dejando a las instituciones sin liquidez y en propiedad de pasivos riesgosos y de cobranzas costosas. Este fenómeno viene acompañado de una contracción del crédito durante la cual se endurecen los parámetros de evaluación de nuevos deudores, se otorgan menos créditos y estos son condicionados a la presencia de colaterales.

Manzano (2002) mide la volatilidad del crédito real al sector privado a partir de su tasa de crecimiento, pero considera también que para economías donde la política monetaria altera bruscamente la liquidez y por lo tanto el valor de los préstamos, el crédito real al sector privado puede medirse como un porcentaje de la liquidez monetaria.

Las dinámicas económicas descritas tienen su impacto en la economía interna, especialmente en la inversión privada, punto de particular interés para nuestra investigación. En presencia de irreversibilidad, el inversionista no invierte, considerando que dadas las circunstancias de vulnerabilidad y volatilidad, el proyecto propuesto mal podría ofrecer rendimientos atractivos además de considerar a sus inversiones futuras como costos hundidos. En caso de aversión al riesgo, el inversionista se concentrará en negocios altamente rentables tomando una actitud de búsqueda de rentas, este

comportamiento afecta la diversificación industrial y la producción de bienes y servicios fundamentales, lo que atenta contra el desarrollo y atrae a su vez más comportamientos oportunistas en el futuro según Manzano (2002).

El autor afirma que la vulnerabilidad externa tiene solución por medio de una diversificación industrial que disminuya la dependencia de los ingresos nacionales a precios internacionales y del fortalecimiento de los mercados financieros locales para que sirvan como fuentes de financiamiento en momentos de escasez de liquidez. Respecto al gobierno es fundamental la asertividad en la aplicación del gasto fiscal de manera que los choques externos tengan un impacto mínimo y este impacto pueda ser mitigado por las instituciones públicas en ausencia de ahorros privados o recursos externos negados a cruzar las fronteras.

II.3.iv Labarca y Hernández (2003)

Los especialistas aplicaron un enfoque particular al caso venezolano, analizando los determinantes de la inversión privada entre 1950 y 2001. Orientaron su investigación a conocer en primera instancia el entorno macroeconómico e institucional del país durante el período de estudio. Tomaron como referencia los trabajos de Baptista (1997) y Schliesser y Silva (2000), los cuáles hacen particular énfasis en rol de la renta petrolera en la historia económica de Venezuela. Las preguntas a responder fueron qué variables macroeconómicas determinan el desempeño de la inversión privada y qué rol

tuvo la renta petrolera en lo que los autores llaman “una severa crisis de acumulación y reproducción, la cual persiste hasta la actualidad”¹⁹.

Elaboraron un modelo de rezagos distribuidos, buscando una relación de cointegración en el largo plazo que fue exitosa; luego insertaron un mecanismo de corrección de errores con las variables estacionarias en nivel, siguiendo la metodología de Engle y Granger (1987), este mecanismo resultó igualmente exitoso en corregir las desviaciones en el corto plazo para alcanzar un equilibrio de largo plazo.

Las variables utilizadas en el estudio coinciden con aquellas mencionadas por los trabajos anteriormente referidos. Se incluyeron las que influyen en los costos y rendimientos de la inversión, además de otros indicadores del entorno macroeconómico general. Estas fueron: *inversión bruta fija privada* en términos reales como variable endógena, *inflación* como variación porcentual interanual del índice de precios al consumidor, *variación en el tipo de cambio nominal* que afecta las expectativas de ingresos futuros de los inversionistas, *inversión pública* que puede afectar positiva o negativamente el comportamiento de la inversión privada, *cociente de los deflatores*

¹⁹ Labarca y Hernández (2003), pag. 31

*implícitos de la inversión sobre el PIB como costo del capital*²⁰, *tasa de interés activa y disponibilidad del crédito* en cifras del Fondo Monetario Internacional.

Concluyen que en el largo plazo la inversión está determinada positivamente por sus propios rezagos, la inversión pública y el producto interno bruto total en términos reales y negativamente por el costo del capital. En el corto plazo tiene una relación positiva con sus propios rezagos y negativa con el costo del capital, inflación y tasa de interés. Los precios asociados al capital y los factores de formación de expectativas de los inversionistas son fundamentales para determinar la inversión privada bajo condiciones de incertidumbre en Venezuela, un país que se ha caracterizado por una economía altamente volátil en el período de estudio. La tesis de una relación de cointegración en el largo plazo prevaleció y sus conclusiones resultan valiosas para nuestra investigación dado que los autores plantearon un modelo exitoso con datos de Venezuela, donde integraron determinantes recurrentes de la inversión como el principio de aceleración de Clark (1917) y aquellos determinantes sujetos a incertidumbre que en presencia de irreversibilidad pueden afectar negativamente el desempeño de una economía vía inversión privada.

²⁰ Labarca y Hernández (2003) consideraron otras variables como representativas del costo del capital como los precios relativos de los bienes de capital y tipo de cambio real especialmente en economías donde los bienes de capital son principalmente importados.

II.3.v Mendoza (2003)

El trabajo presenta la tasa de interés real y el acceso al crédito como variables determinantes de la inversión privada, indicando que esta relación puede ser no lineal y diferenciando su comportamiento en períodos de expansión y contracción económica.

Afirma que en países en vías de desarrollo donde los mercados de capitales no están plenamente desarrollados o son poco profundos, el préstamo bancario tiene pocos sustitutos cercanos y se vuelve una fuente de recursos muy importante después del financiamiento propio²¹. En este sentido la tasa de interés y la disponibilidad del crédito son determinantes para la inversión privada y una contracción en la disponibilidad de crédito puede reducir o prohibir inversiones productivas previstas a financiarse a través de un préstamo bancario.

La inversión pública, también considerada en su trabajo, puede tener dos efectos sobre la inversión privada. Esta puede ser complementaria cuando el Estado invierte en actividades o bienes que mejoran la productividad de la empresa privada (infraestructura, comunicaciones y desarrollo científico). En otras oportunidades la inversión pública puede desplazar a la inversión privada por medio de tres mecanismos: cuando compite por los recursos de crédito disponibles destinados al sector privado,

²¹ McKinnon (1973) indica que en los países donde el financiamiento por fondos propios es natural, se puede observar una relación negativa entre la tasa de interés y el nivel de inversión.

cuando el inversionista observa un gasto público exacerbado como predecesor de medidas taxativas altas e inestabilidad económica o cuando la empresa pública se dedica a producir bienes producidos tradicionalmente por la empresa privada compitiendo dentro de sus mercados.

Mendoza (2003) considera que la inversión puede ser definida a través de dos teorías fundamentales, el principio de aceleración de Clark (1917) y el modelo neoclásico de Jorgenson (1963) a través de los efectos de los precios relativos (tasa de interés y salarios) sobre la demanda del capital.

A la luz de estos argumentos la disponibilidad del crédito, la tasa de interés real y la inversión pública son variables que podrían ser consideradas en la modelación de la inversión privada en Venezuela.

II.3.vi Arreaza y Dorta (2004)

Estudiaron la relación entre el PIB petrolero y un grupo de variables tipo a través de un modelo vector autoregresivo VAR para el período 1984-2003. Definieron dos tipos de choques: los internos por medio de variaciones en oferta, demanda, marco institucional e innovación técnica. Los externos por su parte son atribuidos principalmente a los precios petroleros. Analizaron los efectos de los choques externos sobre el PIB petrolero y alguna forma en que este pueda hacer contagio a la actividad económica no petrolera.

La conclusión de los autores proviene de la descomposición de varianza de los residuos resultantes de la estimación y el cálculo de funciones de impulso respuesta. Este proceso arrojó que un 75% de la variabilidad del PIB no petrolero es atribuible a choques internos en oferta y demanda por lo que se puede desestimar la existencia de un efecto contagio de los choques petroleros al mercado no petrolero.

Sus resultados desafían lo establecido por Labarca y Hernández (2003) siguiendo a Baptista (1997), quienes consideran que la renta petrolera ha sido determinante en el comportamiento de la inversión privada en Venezuela durante los últimos cincuenta años. El estudio de Arreaza y Dorta (2004) nos permite concluir que la inversión privada entendida como una variable propia del sector no petrolero, no tiene relación directa con el mercado petrolero o el PIB petrolero. Sin embargo la renta petrolera en forma de gasto público o inversión pública podría estar directamente relacionada con la inversión privada como ha sido notado por otros trabajos mencionados. Esto no debe desestimar la importancia que ciertas variables del sector externo tienen en la inversión privada, ya que variables como el tipo de cambio y los términos de intercambio afectan directamente los costos del capital bajo ciertas circunstancias atribuibles a la economía venezolana.²²

²²Bienes de capital en gran medida importados y un tipo de cambio sobrevaluado que dificulte la posibilidad de exportación de los productos nacionales.

II.3.vii Peña (2005)

Las distintas visiones sobre incertidumbre y su relación con la inversión privada en Venezuela son consideradas en Peña (2005). El autor afirma que regímenes de políticas económicas deficientes y debilidad institucional han sido causas fundamentales del cuestionable desempeño económico que ha marcado a las tres últimas décadas. La economía venezolana ha sido afectada por dos tipos de choques: los externos tanto reales como financieros, y los internos que se encuentran estrechamente vinculados con las políticas macroeconómicas del Estado. El mecanismo de transmisión de los choques internos y externos a la producción es la inversión privada, la cual en un ámbito de alta volatilidad e irreversibilidad²³ se ve disminuida, especialmente si los inversionistas son adversos al riesgo.²⁴

Según el autor los estudios teóricos que le preceden no han sido concluyentes y en ocasiones han resultado contradictorios. Considera que en tales circunstancias la relación entre incertidumbre macroeconómica e inversión privada debe provenir de desarrollos empíricos, destaca que una inmensa mayoría de éstos se realizan para grupos de países con grandes modelos en panel. La efectividad de estos trabajos se ha debido a las distintas medidas de volatilidad e incertidumbre desarrolladas *ad hoc*. Las medidas

²³ Por ende incertidumbre

²⁴ Peña (2005) toma esta afirmación de Caballero (1991) quien considera que la aversión al riesgo es determinante para que la relación incertidumbre-inversión sea negativa.

han explicado efectivamente el comportamiento de la inversión privada incluso en grupos de datos integrados exclusivamente por países en vías de desarrollo.

Al igual que Servén (1998), utilizó un GARCH de Bollerslev (1986) con el fin de extraer el componente incertidumbre de las variables consideradas exógenas. A partir de esta información elaboró una función de inversión privada tomando el cociente inversión privada sobre PIB reales como variable de estudio y las medidas de incertidumbre como variables exógenas del modelo. Este incluyó medidas de incertidumbre provenientes de las siguientes variables:

Inflación: es considerada medida de estabilidad macroeconómica y de incertidumbre sobre el rendimiento futuro del capital.

Producto interno bruto real: permite observar la volatilidad de la demanda agregada a la que se enfrenta el inversionista.

Tipo de cambio real: es un índice de los precios relativos de bienes importables y exportables; adicionalmente refleja el valor de los bienes de capital en una economía importadora neta de bienes de capital, o con un alto componente de capital importado.

Déficit o superávit fiscal primario no petrolero: es considerado indicador de la calidad de la política fiscal y permite prever sus consecuencias a futuro en inflación, impuestos y tipo de cambio para el inversionista.

Peña (2005) tomó como hipótesis una relación negativa entre la inversión privada y estas medidas de incertidumbre. La estimación fue realizada por medio mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y se verificaron las pruebas esenciales sobre la calidad de la estimación y sus residuos, concluyéndose que empíricamente existe una relación negativa entre la inversión privada y estas medidas de incertidumbre. El elemento de mayor peso sobre la inversión privada fue la volatilidad del PIB real.

Tras analizar este grupo de trabajos podemos concluir que no existe una teoría unificada sobre los determinantes de la inversión privada. Como menciona Caballero (1991) los resultados dependen de los supuestos subyacentes y la inversión privada pareciera ser una variable sobre la cual los determinantes son comprobados por medio de trabajos empíricos con mucho mayor éxito que con desarrollos teóricos. En este sentido consideramos pertinente la selección de un modelo de inversión privada empírico exitoso que aunque escape de tener un desarrollo teórico profundo pueda comprobar al menos los fundamentos teóricos de la inversión descritos en el Capítulo I.

II.4 Selección de un modelo de inversión privada bajo incertidumbre macroeconómica

La revisión bibliográfica nos lleva a concluir que existen distintas aproximaciones al fenómeno de la incertidumbre macroeconómica. Del mismo modo hemos observado los modelos de inversión teóricos y empíricos que desde distintos supuestos han encontrado los determinantes de la inversión privada.

Siendo Venezuela nuestro caso de estudio, los trabajos a considerar son aquellos que han estudiado a Venezuela o en su defecto a países en vías de desarrollo. Entre ellos se encuentran Servén (1998), Aizenman y Marion (1999), Labarca y Hernández (2003) y Peña (2005).

Al elegir un modelo de inversión privada bajo incertidumbre macroeconómica consideramos una serie de aspectos que el modelo a seguir debe contener y que provienen de los objetivos de nuestra investigación. En primer lugar una especificación que permita comprobar las bases teóricas fundamentales sobre inversión²⁵. Además, que utilice variables que se aproximen a la incertidumbre macroeconómica y finalmente que contemple variables existentes en Venezuela por un periodo suficiente.

Estas condiciones no son satisfechas por Labarca y Hernández (2003) ya que a pesar de ser un trabajo sobre Venezuela, estiman un modelo de inversión privada donde los determinantes no contienen variables basadas en incertidumbre. Aizenman y Marion (1999) crearon un panel donde se incluyó a Venezuela. Su trabajo utiliza medidas de incertidumbre consideradas “ingenuas” según Servén (1998) por lo que en presencia de mejores herramientas para producir variables *proxy* de incertidumbre, consideramos que podemos descartar este modelo.

²⁵ El principio de aceleración de Clark (1917) y el principio neoclásico del equilibrio de optimización de Jorgenson (1963)

Por sus aportes a la medición de incertidumbre macroeconómica, sus logros en la validación de las teorías fundamentales sobre inversión y el uso de países en vías de desarrollo en su modelo, consideramos que el trabajo de Servén (1998) servirá como guía en nuestro desarrollo empírico. Las variables consideradas por Servén (1998) se encuentran disponibles en data venezolana para el período 1950 – 2007 y consideramos que todas ellas podrían ser determinantes de la inversión privada en Venezuela.

Peña (2005) analizó el caso Venezuela y efectivamente encontró una relación negativa entre distintas medidas de incertidumbre y la inversión privada. Tomaremos este trabajo como referencia para una estimación de la inversión únicamente respecto a los *proxy* de incertidumbre dado que Peña (2005) es el único trabajo para el caso venezolano que ha implementado una metodología similar a la de Servén (1998) con resultados positivos para el caso venezolano.

Capítulo III: Relación entre incertidumbre macroeconómica e inversión privada en Venezuela 1950-2007

En este capítulo nos proponemos exponer en forma preliminar la relación empírica entre la inversión privada y las medidas de incertidumbre macroeconómica. Deseamos explorar la relación entre la inversión y estos indicadores. Los resultados de este proceso nos permitirían corroborar si recorremos el camino correcto para encontrar los determinantes de la inversión privada en Venezuela.

Visto que ya hemos establecido a Servén (1998) como el modelo a seguir por su metodología sobre incertidumbre, debemos analizar el comportamiento de las variables macroeconómicas propuestas por el autor.

Esto se realizará a través de la definición de las variables, la aplicación de la metodología GARCH y finalmente en el cálculo de correlaciones entre la inversión privada y las variables *proxy* de incertidumbre encontradas.

Todas las variables se encuentran en frecuencia anual como fueron obtenidas de los anuarios estadísticos del Banco Central de Venezuela, los anuarios de estadísticas financieras del Fondo Monetario Internacional y Baptista (2006).

III.1 Inversión privada

En el Gráfico III-1 se observa la inversión bruta fija privada real como % del PIB total. Es evidente el incremento sostenido en la participación de la inversión privada entre 1968 y 1978. Este período estuvo marcado por un crecimiento económico significativo con los mayores niveles de producto interno bruto por habitante que ha experimentado la economía venezolana en su historia.

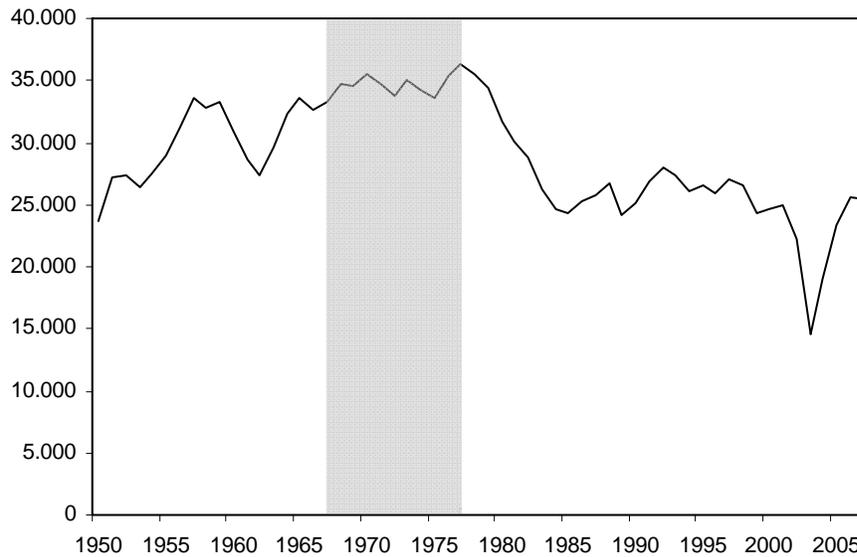
Gráfico III-1
Inversión privada real como % del PIB total
En porcentajes



Fuente: BCV

Esto se evidencia en el Gráfico III-2 donde presentamos el PIB real per cápita.

Gráfico III-2
Producto Interno Bruto Real per cápita 1950-2007
En Bs. de 1984

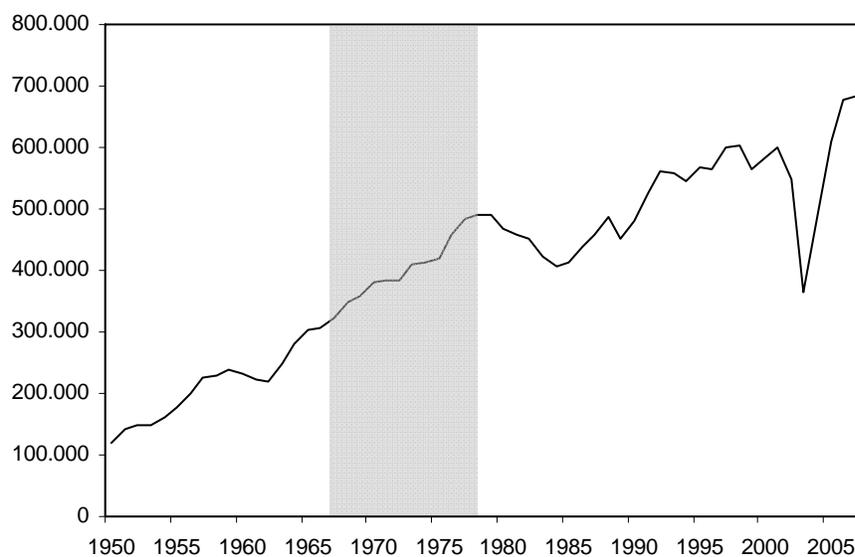


Fuente: BCV y Baptista (2006)

La variación del PIB real entre 1968 y 1978 tuvo un promedio de crecimiento interanual de 3,93% y un acumulado de 43,24%. Este crecimiento no tiene parangón en el período de estudio y podría estar relacionado con el desempeño de la inversión privada en Venezuela.

A pesar de los resultados obtenidos en la década 1968-1978, la economía venezolana tomó otro rumbo. El PIB total (Gráfico III-3) ha seguido creciendo pero el PIB per cápita, considerado un indicador más próximo en términos de bienestar, ha caído permanentemente.

Gráfico III-3
Producto Interno Bruto Real 1950-2007
En Millones de Bs. de 1984



Fuente: BCV y Baptista (2006)

Según Peña (2005) la economía venezolana en su conjunto entra en crisis con el colapso del sistema de control cambiario en 1983. A partir de ese momento los choques externos empezaron a afectar la actividad económica ya que la economía se abre a los mercados financieros internacionales. Los indicadores macroeconómicos empiezan a desmejorar y su volatilidad aumenta como se evidencia en la tabla III-1 para la inversión privada como % del PIB.

Tabla III-1
 Inversión Privada como % del PIB Real 1950-2007
 1984=100
 En Porcentajes

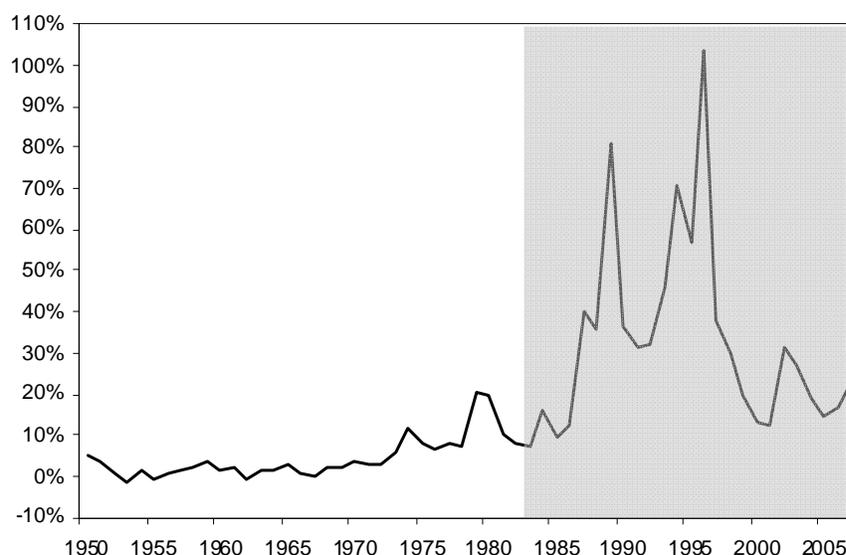
Periodo	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
1950-1959	9,94%	1,1%	11%
1960-1969	9,17%	1,3%	15%
1970-1979	17,67%	4,1%	23%
1980-1989	10,32%	3,4%	33%
1990-1999	6,19%	1,5%	24%
2000-2007	3,87%	2,3%	59%

Fuente: BCV, Baptista (2006) y Cálculos Propios

En la tabla III-1 podemos observar promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación de la inversión privada real como % del PIB total anual en períodos de 10 años. El coeficiente de variación que mide el cociente del promedio sobre la desviación estándar se incrementó en 8% en el período 1970-1980, adicionalmente este indicador de volatilidad se incrementó 10% en la década de 1980-1990.

El mismo fenómeno se evidenció para otras variables como la inflación y el tipo de cambio real, las cuáles presentaron máximos históricos en el período 1983 – 1989 como se evidencia en los Gráficos III-4 y III-5 respectivamente. En el Gráfico III-4 se evidencia un incremento sistemático de la inflación a partir de 1983. Desde esa fecha su valor nunca se ha encontrado por debajo de 10% anual, muestra del desequilibrio macroeconómico presente en Venezuela.

Gráfico III-4
Inflación 1950-2007
En Porcentaje Anual



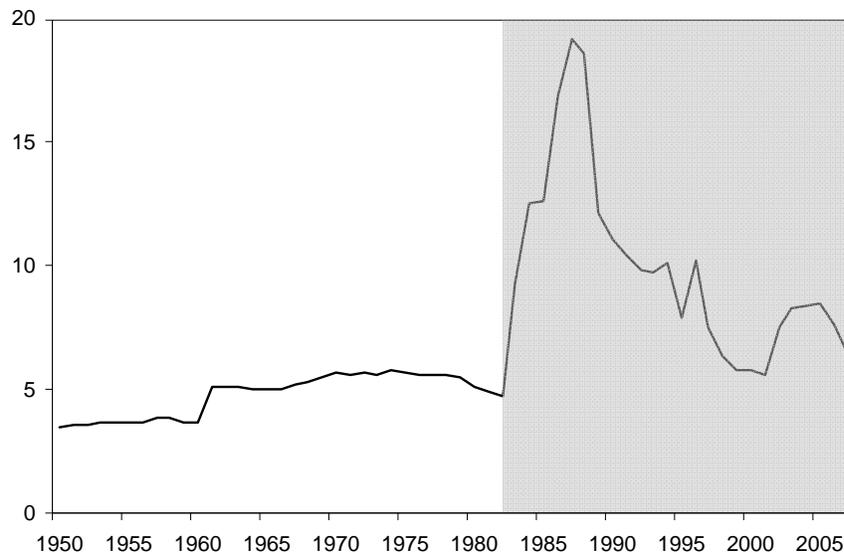
Fuente: BCV

El mismo fenómeno es observable en el tipo de cambio real 1950 – 2007 en el Gráfico III-5²⁶. Se da un punto de quiebre en 1983, fecha en la cual se suprime el sistema de control cambiario venezolano que había mantenido un tipo de cambio nominal fijo de 4,30 Bs./US\$ desde 1973.

Desde 1983 hasta 2007 el tipo de cambio nominal en Venezuela se ha incrementado un 499%. En 1987 el tipo de cambio real alcanzó su máximo histórico de 19,16 Bs./US\$ en medio de un período de alta inflación y estancamiento económico.

²⁶ El tipo de cambio real fue calculado según la fórmula utilizada por Peña (2005). Este es el concepto de paridad de poder adquisitivo expresado $r = e \cdot (IPC^e / IPC)$ donde r es tipo de cambio real, e es tipo de cambio nominal obtenido de los anuarios estadísticos de BCV, IPC^e es el índice de precios al consumidor externo [IPC de los EEUU siguiendo a Peña (2005) y obtenido de los anuarios de estadísticas financieras del Fondo Monetario Internacional] y IPC es el índice de precios al consumidor proveniente de los anuarios estadísticos del BCV.

Gráfico III-5
Tipo de Cambio Real 1950-2007
En Bs. /US\$ de 1984



Fuente: BCV, Baptista (2006) y FMI

III.2 Incertidumbre macroeconómica

La relación entre volatilidad macroeconómica e inversión privada podría ser negativa tras lo observado en la sección anterior. Ese análisis es realizado por Servén (1998), quien concluye que la volatilidad no es un indicador idóneo ya que podría contener información cíclica y predecible que el inversionista puede prever y que en definitiva no toma por sorpresa a una decisión de inversión irreversible.

En este sentido aplicamos en método GARCH recomendado por Servén (1998) al grupo de cinco variables cuya incertidumbre podría afectar negativamente a la inversión privada según el autor.

Las variables son *inflación*²⁷, *precio relativo de los bienes de capital*²⁸, *crecimiento de PIB real*, *tipo de cambio real*²⁹ y *términos de intercambio*³⁰. Las variables en términos reales son a precios constantes de 1984.³¹ Las primeras tres variables están relacionadas con la rentabilidad del capital según Servén (1998). La inflación es un indicador general de estabilidad económica. Los precios relativos de los bienes de capital sirven como indicador de los costos de adquisición de tales bienes especialmente en una economía que es importadora neta en bienes de capital. La volatilidad del crecimiento del PIB representa la variabilidad de la demanda agregada interna, este factor es necesario para estimar la rentabilidad de una opción de inversión o proceso productivo en general. Por su parte los términos de intercambio y el tipo de cambio real afectan a los sectores de la economía vinculados con el comercio como las industrias importadora y exportadora. Estos últimos dos indicadores podrían jugar un papel importante en este caso ya que Venezuela ha sido una economía dependiente del comercio internacional, en tales circunstancias ellas serían muy representativas de los costos de importar y los beneficios de exportar. El Gráfico III-6 contiene las variables a estudiar en el GARCH.

²⁷ Variación interanual del índice de precios al consumidor.

²⁸ Calculado como el cociente entre el deflactor implícito de la inversión bruta fija sobre el deflactor implícito del PIB.

²⁹ El tipo de cambio real es respecto al dólar de los Estados Unidos (US\$). Vease Nota N° 26

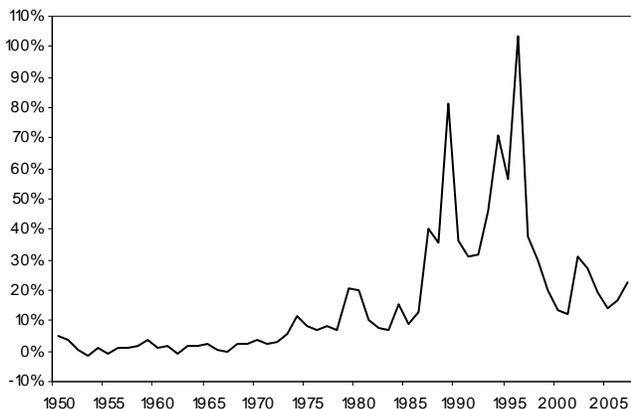
³⁰ Calculado como el cociente entre el deflactor implícito de las exportaciones sobre el deflactor implícito de las importaciones.

³¹ Los datos fueron tomados de los anuarios BCV, anuarios de estadísticas financieras del Fondo Monetario Internacional y Baptista (2006). Se aplicaron fórmulas de cálculo propias en las variables en que fue requerido para explicitar valores reales y cocientes entre variables.

Gráfico III-6

Cinco variables macroeconómicas consideradas para extraer
indicadores de incertidumbre macroeconómica

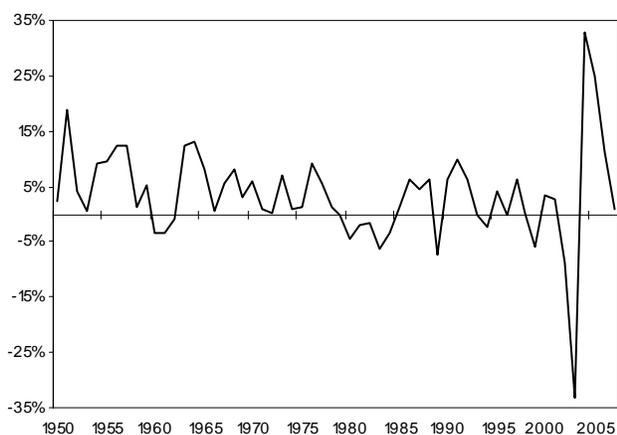
Inflación



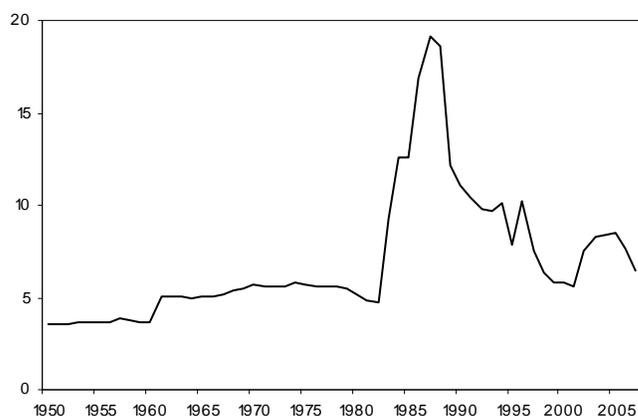
Precio relativo de los bienes de capital



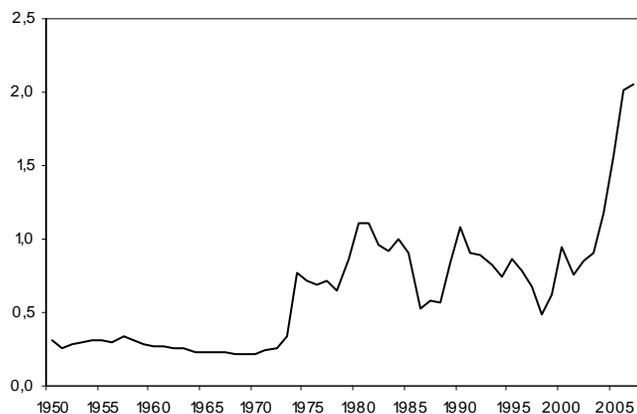
Crecimiento del PIB real



Tipo de cambio real Bs. / US\$



Términos de intercambio



El método aplicado fue específicamente el GARCH (1,1) presentado anteriormente con la siguiente especificación.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \beta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T; \quad (1)$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \delta \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

Donde σ_t^2 es la varianza condicional de ε_t hasta el período “ t ” y representa la medida de incertidumbre respecto a y_t .

Como fue expuesto en la sección II.3.i, Servén (1998) implementó otros seis indicadores basados en estimaciones recursivas de procesos autorregresivos de primer orden y obtuvo resultados similares a los obtenidos con el GARCH (1,1). Por esta razón, como fue expuesto, obviamos los otros mecanismos para crear medidas de incertidumbre y tomamos el método GARCH únicamente.

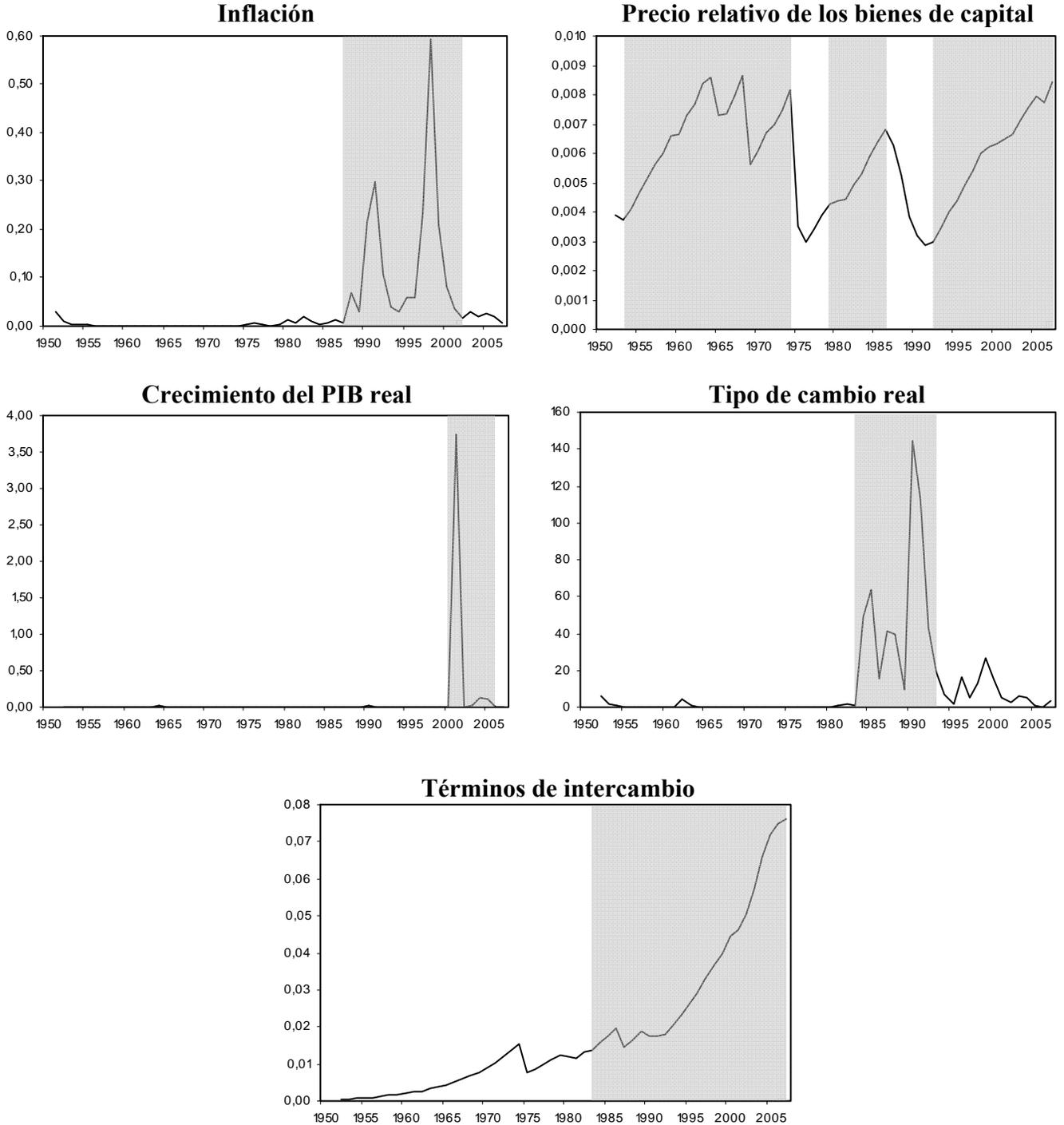
Los resultados fueron obtenidos a través del software econométrico Eviews 5, el cual nos permitió obtener de forma sencilla y rápida los resultados de la varianza condicional de nuestras cinco variables.

A continuación en el Gráfico III-7 presentamos los vectores de incertidumbres resultantes del proceso de estimación.

Gráfico III-7

Vectores de incertidumbre macroeconómica resultantes del
proceso GARCH (1,1)

En unidades



Hemos resaltado en cada indicador los períodos de alta incertidumbre macroeconómica. Los vectores de inflación, crecimiento del PIB real y tipo de cambio real presentaron picos en momentos clave en la historia económica de Venezuela como el colapso del sistema de control cambiario en 1983 y la crisis bancaria de 1994.

Los vectores precio relativo de los bienes de capital y términos de intercambio presentaron también episodios de incertidumbre elevada, especialmente a partir de 1994 hasta 2007.

III.3 La relación estadística

La hipótesis de nuestra investigación es que existe una relación negativa entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica en Venezuela. Se han definido ambos conceptos y se ha procurado extraer el componente no esperado de un grupo de cinco indicadores macroeconómicos del país relacionados con la inversión privada.

Un mecanismo estadístico de representar la relación entre dos variables es su correlación. En la tabla III-2 presentamos la correlación entre inversión privada y los cinco indicadores de incertidumbre macroeconómica creados en el punto anterior.

Tabla III-2
 Correlación entre inversión privada y cinco vectores de
 incertidumbre macroeconómica resultantes del proceso
 GARCH (1,1)

Vectores de Incertidumbre Macroeconómica	Inversión Privada Real	Inversión Privada como % del PIB Real
Inflación	-0,04	-0,26
Precio Relativo de los Bienes de Capital	-0,37	-0,32
Crecimiento del PIB Real	-0,25	-0,33
Tipo de Cambio Real	-0,14	-0,29
Términos de Intercambio	-0,20	-0,55

La correlación en todos los casos fue negativa y significativamente distinta de cero para las cinco variables respecto a la inversión privada. Servén (1998) obtuvo resultados similares en el estudio donde consideró un panel de países en vías de desarrollo. En el análisis presentado por el autor se determinó únicamente la correlación respecto a la inversión privada como % del PIB real, en nuestra tabla incluimos la inversión privada real en términos absolutos y obtuvimos resultados similares en lo cualitativo y cuantitativo. Los resultados de la tabla III-2 son un logro fundamental para nuestra investigación ya que desde el punto de vista estadístico se ha comprobado que existe una relación negativa entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica en Venezuela. Esta afirmación es interpretada por Servén (1998) como una condición fundamental para la estimación de una función de inversión privada que contenga indicadores basados en incertidumbre.

Servén (1998) encontró en su estudio que las correlaciones cruzadas entre las cinco medidas de incertidumbre eran positivas, ese fenómeno no se dio en nuestros resultados por lo que la posibilidad de que estas variables provengan de una base de información común puede ser descartada. En la tabla III-3 que presentamos a continuación se encuentran las correlaciones cruzadas entre las cinco medidas de incertidumbre obtenidas del proceso GARCH (1,1)

Tabla III-3
Correlaciones cruzadas entre cinco vectores de incertidumbre
macroeconómica resultantes del proceso GARCH (1,1)

Vectores de Incertidumbre Macroeconómica	Inflación	Precio Relativo de los Bienes de Capital	Crecimiento del PIB Real	Tipo de Cambio Real	Términos de Intercambio
Inflación	1,00	-0,20	-0,03	0,45	0,24
Precio Relativo de los Bienes de Capital	-0,20	1,00	0,24	-0,33	0,27
Crecimiento del PIB Real	-0,03	0,24	1,00	-0,03	0,49
Tipo de Cambio Real	0,45	-0,33	-0,03	1,00	0,04
Términos de Intercambio	0,24	0,27	0,49	0,04	1,00

Indudablemente el proceso de formación de expectativas y la toma de decisiones de inversión privada en Venezuela pasan por analizar un grupo de variables macroeconómicas como aquellas utilizadas en este capítulo. La volatilidad ha demostrado proveer información valiosa para el proceso de decisión, pero es la incertidumbre la que en definitiva ha tenido una relación negativa con la inversión privada y podría constituirse en una variable determinante de esta última.

Nuestra investigación no estaría completa sin la definición y solución de un modelo de inversión privada donde integremos vectores de incertidumbre macroeconómica con otras variables fundamentales que definen a la inversión este proceso es abarcado a continuación.

**Capítulo IV: Estimación de un modelo de
inversión privada en presencia de incertidumbre
macroeconómica para Venezuela**

La relación estadística entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica en Venezuela podría ser negativa como se observó por medio de sus correlaciones en el Capítulo III. En este capítulo nos ocuparemos de continuar el proceso sugerido por Servén (1998) para encontrar los determinantes de la inversión privada en Venezuela en el período comprendido entre 1950 y 2007. Ese mecanismo será un modelo econométrico de inversión privada.

IV.1 El Modelo de inversión privada

La especificación que utilizaremos es una estimación uniecuacional donde la variable endógena es la inversión privada real en logaritmos en función de un grupo de variables generalmente consideradas determinantes de la inversión privada que enumeramos a continuación. Adicionalmente serán incluidas a la derecha de la ecuación las cinco medidas de incertidumbre extraídas en el Capítulo III por el método GARCH.

Hemos definido la ecuación de la siguiente forma tal como fue definida por Servén (1998) y presentada en la sección II.3.i.

$$I_t = f(I_{t-1}, X_t, \sigma_t) + u_t$$

I_t : inversión privada real en logaritmos.

I_{t-1} : inversión privada real rezagada.

x_t : grupo de variables exógenas consideradas determinantes de la inversión privada puesto que influyen en sus costos y rendimientos. Estas variables son las siguientes.

Producto interno bruto real en logaritmo en su valor actual y su primer rezago, con el objeto de capturar la presencia del principio de aceleración de Clark (1917). Se espera un efecto positivo del PIB real.

Precio relativo de los bienes de capital como el logaritmo del cociente de el deflactor implícito de la inversión bruta fija entre el deflactor implícito del PIB. Se espera un efecto negativo.

Tasa de interés real como $\ln[(1+i)/(1+\pi)]$ donde i es la tasa de interés nominal y π es la tasa de inflación contemporánea.³² También se espera un efecto negativo visto que la tasa de interés tiene a elevar los costos financieros de la inversión.

Adicionalmente, considerando que las políticas de controles de precios y tasas de interés típicas en países en vías de desarrollo como Venezuela pueden distorsionar la percepción del costo marginal de los fondos del sistema financieros para adquisición de

³² Esta formulación fue propuesta por Fisher (1930).

capital, Servén (1998) recomienda y en efecto incluimos el crédito disponible al sector privado como el cociente del crédito al sector privado sobre PIB nominales. Con esta variable deseamos conocer si la disponibilidad del crédito podría influir en la inversión privada como afirma Mendoza (2003) y esperamos una relación positiva con la inversión privada.³³

σ_t : Es el grupo de varianzas condicionales del proceso GARCH resuelto en la sección III.2 para las variables inflación, precio relativo de los bienes de capital, crecimiento del PIB real, tipo de cambio real y términos de intercambio. Estos son los cinco indicadores de incertidumbre macroeconómica y esperamos una relación negativa con la inversión privada como hemos afirmado en nuestra hipótesis.

u_t : Es el residuo de estimación resultante.

La ecuación a estimar tiene la forma descrita a continuación. Entre corchetes indicamos el signo esperado de cada una de las variables exógenas consideradas en el modelo.

$$\begin{aligned} & \begin{matrix} [+] & [+] & [+] & [-] & [-] & [-] \\ \ln(\text{inv}_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{inv}_{t-1}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{pib}_t) + \beta_3 \cdot \ln(\text{pib}_{t-1}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{prk}_t) + \beta_5 \cdot \text{tir}_t \\ & [+] & [-] & [-] & [-] & [-] \\ + \beta_6 \cdot \text{cr}_t + \beta_7 \cdot \text{infg}_t + \beta_8 \cdot \text{prkg}_t + \beta_9 \cdot \text{pibcrecg}_t + \beta_{10} \cdot \text{terg}_t + \beta_{11} \cdot \text{totg}_t + u_t \end{matrix} \quad (\mathbf{A}) \end{aligned}$$

³³ Las variables fueron tomadas de los anuarios BCV, anuarios de estadísticas financieras del Fondo Monetario Internacional, Baptista (2006) y cálculos propios.

Donde inv_t es la inversión privada real, inv_{t-1} es la inversión privada real con un rezago, pib_t es el producto interno bruto real, pib_{t-1} es el PIB real con un rezago, prk_t el precio relativo de los bienes de capital, tir_t es la tasa de interés real, cr_t el crédito disponible al sector privado sobre el PIB nominales, $infg_t$ es incertidumbre de la inflación, $prkg_t$ incertidumbre de los precios relativos de los bienes de capital, $pibcrecg_t$ incertidumbre del crecimiento del PIB real, $tcrg_t$ incertidumbre del tipo de cambio real, $totg_t$ incertidumbre de los términos de intercambio y u_t es el residuo estocástico resultante de la estimación. Las variables en términos reales están calculadas a precios constantes de 1984 y ln es la notación que indica que las variables se encuentran en logaritmos.

IV.2 Supuestos del modelo

Tal como afirma Caballero (1991) es posible observar una relación negativa entre inversión e incertidumbre en presencia de irreversibilidad. Sin embargo el autor considera que es necesaria la presencia de competencia imperfecta o aversión al riesgo por parte del inversionista para que la relación sea indefectiblemente negativa.

De esta manera tomamos los supuestos de irreversibilidad, competencia imperfecta, aversión al riesgo y aversión al fracaso³⁴ a la luz de que la economía

³⁴ Según la interpretación de Aizenman y Marion (1996) la aversión al fracaso determina el comportamiento de un agente económico adverso al riesgo en situaciones de irreversibilidad de la inversión.

venezolana presenta condiciones de mercado suficientes para dar por ciertos estos tres supuestos³⁵. El supuesto de irreversibilidad requiere mercados de capitales poco desarrollados y ausencia de mercados secundarios de bienes de capital, ambos supuestos se cumplen en el país de estudio. La competencia imperfecta también está presente y se evidencia en los pocos participantes en las principales industrias de bienes y servicios, además de altos costos de entrada especialmente en las industrias de materias primas y transformación. Por último el supuesto de aversión al fracaso es intuitivo en presencia de irreversibilidad dado que un agente económico adverso al riesgo en situación de irreversibilidad no tomaría una decisión que consideraría no podría revertir en mediano o largo plazo. Considerando que en tal situación la inversión no se llevaría a cabo, estos supuestos potenciarían los efectos de la incertidumbre macroeconómica sobre la inversión privada.

IV.3 Estimación de la inversión privada en Venezuela

La ecuación de inversión privada propuesta por Servén (1998) presenta un problema metodológico al ser estimada por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Las variables inversión privada y PIB son determinadas simultáneamente y provienen de una misma base de información por lo que los residuos de estimación estarían correlacionados con una variable exógena dentro del modelo. Esto rompe con

³⁵ La presencia de oligopolios y monopolios en los distintos mercados que componen la cadena productiva industrial y de servicios, productos no homogéneos y pocos participantes en el mercado de capitales nos permiten afirmar que hay argumentos suficientes para sustentar estos supuestos.

los supuestos del estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) ya que el estimador sería sesgado y por lo tanto este no es el mejor proceso estadístico posible para encontrar los determinantes de la inversión privada.

Servén (1998) advirtió sobre este problema y propuso tres posibles soluciones en el marco del panel de países que desarrolló en su estudio que podrían ser utilizadas para Venezuela individualmente.

Ante esta situación Peña (2005), quien consideró la metodología propuesta por Servén (1998), realizó un modelo de inversión privada con % del PIB reales respecto a indicadores de incertidumbre y valores rezagados de la inversión únicamente. De esta manera Peña (2005) evitó el problema metodológico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) sesgado sacrificando la posibilidad de analizar la presencia del principio de aceleración de Clark (1917) o la teoría neoclásica de Jorgenson (1963).

Los resultados de Peña (2005) permitieron al autor encontrar una relación significativa entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica, por lo tanto consideraremos su observación que nos llevaría a una estimación basada exclusivamente en indicadores de incertidumbre. Haremos una primera estimación de la inversión privada como porcentaje del PIB bajo la propuesta de Peña (2005) pero conservando los

indicadores de Servén (1998), de manera que prevalecen los argumentos que subyacen a la escogencia de las variables *proxy* de incertidumbre propuestas por Servén (1998).³⁶

IV.3.i Desarrollo de la propuesta de Peña (2005)

La ecuación correspondiente se observa a continuación.

$$\ln(\text{invpib}_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{invpib}_{t-1}) + \beta_2 \cdot \text{inf}_t + \beta_3 \cdot \text{prkg}_t + \beta_4 \cdot \text{pibcrecg}_t + \beta_5 \cdot \text{tcrg}_t + \beta_6 \cdot \text{totg}_t + u_t \quad (\mathbf{B})$$

Las notaciones corresponden a las mismas variables consideradas en la ecuación inicial y mantenemos la estimación en logaritmos dada la posibilidad de que la inversión tenga una función no lineal como afirma Mendoza (2003). Se realizó la prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller aumentado a la inversión y la inversión como % del PIB Real encontrando que ambas variables son estacionarias en nivel con un nivel de confianza de 10%. Los resultados obtenidos para la ecuación (B) se presentan a continuación.

³⁶ Consideramos que las variables propuestas por Servén (1998) como indicadores de incertidumbre caracterizan a una economía en vías de desarrollo como la venezolana.

Tabla IV-1

Estimación de la inversión privada por mínimos cuadrados ordinarios según la especificación (B)

Variable	Signo esperado	Coefficiente	Estadístico t
Constante *		-0,4879	-2,3127
ln(invpi_{t-1}) *	+	0,7283	7,1285
infg _t	-	0,4203	1,0501
prkg _t	-	-10,0863	-0,4265
pibcrecg _t	-	-0,4917	-0,2578
tcr _t	-	-0,0023	-1,4969
totg_t *	-	-6,8754	-2,7433
R ²		0,8365	
R ² ajustado		0,8165	
Estadístico Durbin-Watson		1,8501	
F _{statistic}		41,7764 [0,0000]	
* Indica variable significativa con un nivel de confianza α = 5%			

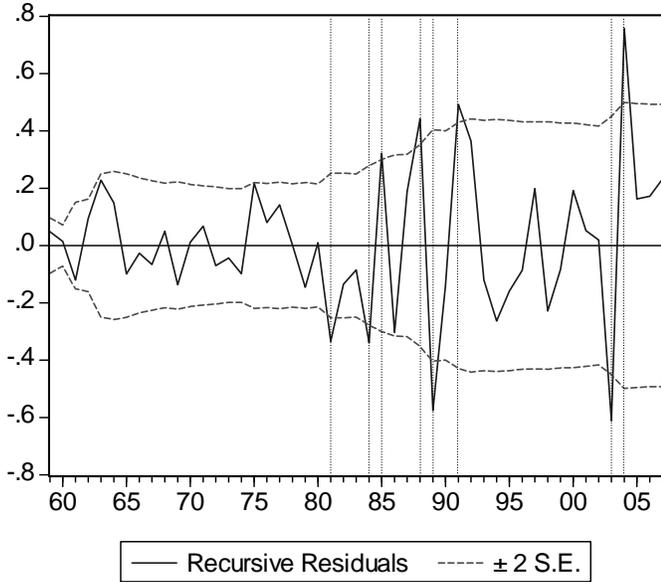
Los signos esperados de los coeficientes de los indicadores de incertidumbre se cumplieron para cuatro de cinco indicadores considerados. El signo del indicador correspondiente a la incertidumbre de la inflación fue positivo, contrario a lo esperado, aunque el coeficiente fue cercano a cero y no fue una variable significativa individualmente ya que no alcanzó un nivel de confianza de 5%. La bondad de ajuste representada en la probabilidad del estadístico F nos permite concluir que la especificación propuesta es estadísticamente aceptable en su conjunto. Adicionalmente las variables constante, logaritmo del primer rezago de la inversión como % del PIB real [ln(invpi_{t-1})] e incertidumbre de los términos de intercambio [totg_t], fueron significativas individualmente y presentaron el signo esperado en la relación.

La estabilidad de los parámetros del modelo, medida a través de las pruebas de estabilidad pareciera estar afectada por choques coyunturales que se observan en el gráfico IV-1.

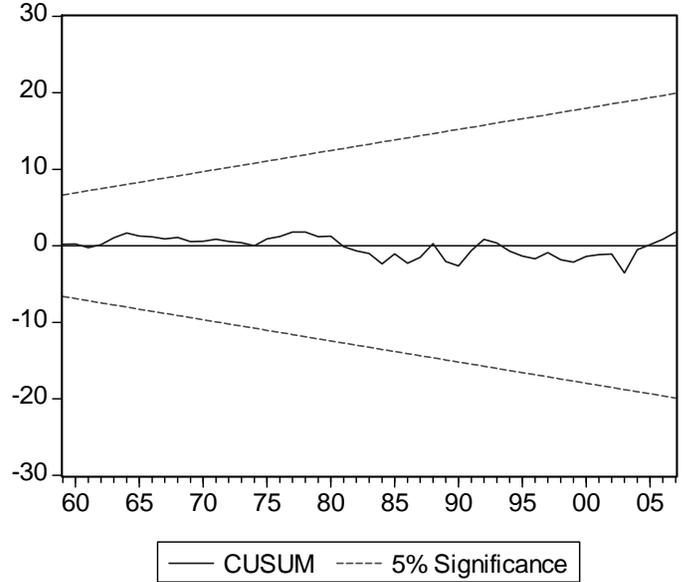
Gráfico IV-1

Resultado gráfico de las pruebas de estabilidad para la especificación (B)

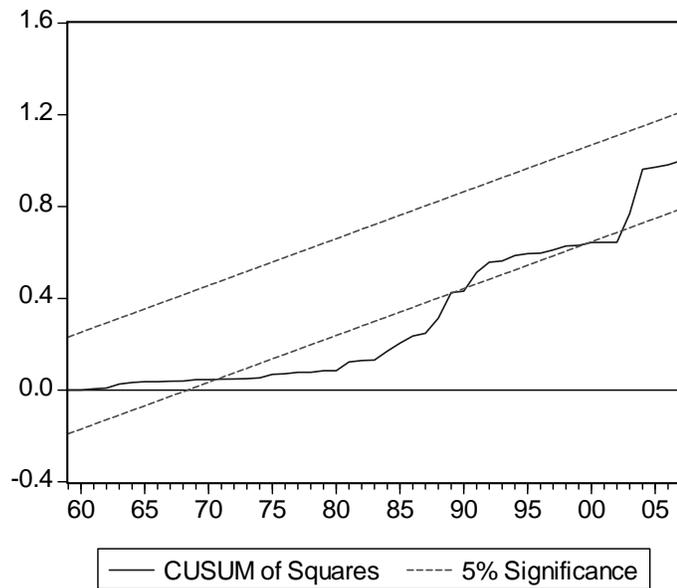
Residuos recursivos



Prueba de cusum



Prueba de cusum cuadrado



Las pruebas gráficas de residuos recursivos y cusum presentan la posibilidad de cambios estructurales. Con el objeto de profundizar en este punto realizamos la prueba de estabilidad de Chow (1960) en las fechas para las cuales los residuos recursivos exceden las cotas de más o menos dos veces la desviación estándar. Los resultados se encuentran en la tabla IV-2.

Tabla IV-2
Prueba de estabilidad estructural de Chow para la
especificación (B)

Ho: estabilidad estructural de los parámetros

Año de posible ruptura	Estadístico F	Probabilidad	Log ratio de probabilidad	Probabilidad
1981 *	5,173925	0,000264	34,82212	0,000012
1984 *	4,764337	0,000522	32,73083	0,000030
1985 *	4,100191	0,001639	29,16452	0,000135
1988 *	4,169996	0,001451	29,55021	0,000115
1989 *	3,164196	0,008862	23,71851	0,001277
1991 *	2,301009	0,044354	18,17859	0,011190
* Se rechaza la hipótesis nula				

La prueba de Chow (1960) indica que para las fechas analizadas se rechaza la hipótesis nula de estabilidad estructural de los parámetros de mínimos cuadrados. Por lo tanto estas son fechas de posible cambio estructural en los parámetros del modelo. Las fechas de 2003 y 2004 no pudieron ser analizadas ya que las observaciones posteriores a estas fechas son insuficientes para la realización de la prueba.

Ante la posibilidad de cambios estructurales en los parámetros del modelo decidimos intervenir para corregir este problema a través de variables artificiales o *Dummy* binarios denominados “dXX” donde “XX” representan los dos últimos dígitos

del año para el cual la variable toma el valor unitario, representando el choque estructural para ese año.

Introducimos en la especificación (B) variables artificiales para los años analizados en la tabla IV-2 y también los años 2003 y 2004 los cuáles no pudieron ser medidos en la prueba de estabilidad. Estimamos la especificación nuevamente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y encontramos que las variables artificiales correspondientes a los años 1985, 1989, 1991 y 2003 fueron significativas individualmente. Presentamos los resultados en la tabla IV-3.

Tabla IV-3

Estimación de la inversión privada por mínimos cuadrados ordinarios según la especificación (B) incluyendo variables *dummy* significativas

Variable	Signo esperado	Coefficiente	Estadístico t	Probabilidad
Constante		-0,2665	-1,7326	0,0900
ln(invpi_{t-1}) *	+	0,8315	10,9914	0,0000
infg _t	-	0,2621	0,9006	0,3726
prkg _t	-	-12,2128	-0,7035	0,4854
pibcrecg _t	-	-0,7044	-0,5194	0,6060
tcr_t *	-	-0,0037	-2,9838	0,0046
totg _t	-	-2,5072	-1,3134	0,1957
D85 *		0,3867	2,0328	0,0480
D89 *		-0,6303	-3,5260	0,0010
D91 *		0,5207	2,3977	0,0207
D03 *		-1,0714	-5,7464	0,0000

R ²	0,9249
R ² ajustado	0,9082
Estadístico Durbin-Watson	1,7609
F _{statistic}	55,4409 [0,0000]
* Indica variable significativa con un nivel de confianza $\alpha = 5\%$	

Las variables presentes en la tabla IV-3 constituyen la especificación (B) siguiendo la propuesta de Peña (2005). Esta propuesta nos llevó a estimar la inversión privada como porcentaje del PIB real respecto al primer rezago de sí misma, los indicadores de incertidumbre calculados en la sección III.2. y un grupo de variables *dummy* para corregir choques estructurales en los años 1985, 1989, 1991 y 2003. La bondad de ajuste global ofrecida por el estadístico F con una confianza de 99,9% nos permite afirmar que el modelo es aceptable estadísticamente a pesar de que las variables constante, infg_t , prkg_t , pibcrecg_t y totg_t no fueron significativas individualmente al nivel de confianza deseado de 5% según la probabilidad del estadístico t individual.

Los correlogramas de los residuos tanto en nivel como elevados al cuadrado indican ausencia de correlación temporal entre las observaciones. La prueba de Jarque-Bera indica normalidad en los residuos. La prueba de multiplicador de Lagrange de correlación serial de Breusch-Godfrey descartó correlación serial en los residuos. Finalmente la prueba de multiplicador de Lagrange de heterocedasticidad condicional autoregresiva (ARCH) descartó heterocedasticidad en los residuos de la especificación (B). Los resultados de estas pruebas nos permiten concluir que supuestos del modelo de mínimos cuadrados prevalecieron en la especificación.

El modelo se considera estructuralmente estable dado que las variables *dummy* utilizadas permitieron corregir distintos choques estructurales presentes en la especificación. Los choques de 1985 y 1991 corrigieron un incremento en la inversión privada proveniente de la recuperación de años anteriores a estas fechas. La variable de

1989 consideró el efecto negativo en la inversión privada producto de los desequilibrios económicos y políticos resultantes de la implementación de un paquete de reformas económicas propuesto en 1989 por el gobierno venezolano. El *dummy* correspondiente a 2003 corrigió los efectos negativos sobre la inversión privada causados por el paro nacional de las principales industrias privadas y públicas ocurrido entre diciembre 2002 y febrero 2003.

Los supuestos económicos subyacentes sobre el signo de la relación entre los distintos determinantes y la inversión privada se cumplieron para todas las variables exógenas menos la incertidumbre de la inflación ($infg_t$). El resultado final de la especificación se observa a continuación.

$$\ln(inv_{pib_t}) = -0,27 + 0,83 \cdot \ln(inv_{pib_{t-1}}) + 0,26 \cdot infg_t - 12,21 \cdot prkg_t - 0,70 \cdot pibcreg_t - 0,003 \cdot tcrg_t - 2,51 \cdot totg_t + 0,39 \cdot D85 - 0,63 \cdot D89 + 0,52 \cdot D91 - 1,07 \cdot D03$$

Antes de establecer conclusiones sobre los resultados obtenidos siguiendo la propuesta de Peña (2005), consideramos pertinente realizar la prueba de restricción de coeficientes de Wald (1939). Esta prueba establece restricciones sobre el valor de los coeficientes de cualquier número de variables dentro de una especificación. En este la hipótesis nula de la prueba es que los coeficientes de los cinco indicadores de incertidumbre son iguales a cero, esto implica desafiar nuestra hipótesis en cuanto que la incertidumbre tiene un efecto significativo sobre la inversión privada.

La prueba calcula un estimador de máxima verosimilitud para la ecuación sin restricciones y luego calcula el mismo estimador con las restricciones. La diferencia entre estos estimadores se distribuye como Chi-cuadrado bajo el supuesto de normalidad de los residuos. Eviews permite realizar esta prueba y arroja tanto el valor del estadístico Chi-cuadrado con el nivel de significación correspondiente.

La tabla IV-3a contiene los resultados de la prueba de Wald para la especificación (B) contenida en la tabla IV-3.

Tabla IV-3a

Prueba de Wald para la especificación (B) proveniente de la tabla IV-3

Restricción $C(3)=C(4)=C(5)=C(6)=C(7)=0$

Estadístico de la Prueba	Valor	Grados de libertad	Probabilidad
F-estadístico	2,01	(5, 45)	0,0953
Chi-cuadrado	10,05	5	0,0738
Resumen de la Hipótesis Nula			
Restricción (C = 0)	Valor Actual	Error Estándar	
C(3) -> infg	0,2621	0,2911	
C(4) -> prkg	-12,2128	17,3599	
C(5) -> pibcrecg	-0,7044	1,3562	
C(6) -> tcrg	-0,0037	0,0012	
C(7) -> totg	-2,5073	1,9089	

La probabilidad de la prueba está fuera del nivel de 5% de confianza que consideramos como nivel adecuado de aceptación de la hipótesis nula a lo largo de este trabajo, por lo tanto podemos rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes de las medidas de incertidumbre son iguales a cero.

La especificación propuesta por Peña (2005) como solución al problema de endogeneidad de la propuesta inicial de Servén (1998) arrojó que existe una relación ambigua entre incertidumbre macroeconómica e inversión privada en Venezuela. La relación no es estrictamente negativa dado que el indicador de incertidumbre correspondiente a la inflación presentó un coeficiente positivo³⁷, sin embargo otros cuatro indicadores presentaron coeficientes negativos y significativos. Podemos destacar en estos resultados los coeficientes de la incertidumbre de los precios relativos de los bienes de capital ($prkg_t$) y de los términos de intercambio ($totg_t$) que indican que inversión privada es sensible y responde negativamente a cambios en la estructura de costos de la producción proveniente de los bienes de capital y a la relación de precios entre bienes importables y exportables. Este fenómeno validaría las afirmaciones de Jorgenson (1963) sobre la importancia de los costos en la determinación de la ecuación de la inversión. Adicionalmente la significación individual del primer rezago de la inversión privada en función del PIB real ($invpib_{t-1}$) podría deberse a la presencia de persistencia como proponen Aizenman y Marion (1993). La evidencia de que la inversión en un momento esté determinada por resultados de períodos anteriores implica que los agentes económicos siguen un proceso de expectativas adaptativas en sus decisiones de inversión privada en Venezuela, esto también puede entenderse

³⁷ Este resultado merece un estudio más profundo sobre la relación entre la inversión privada y la inflación en Venezuela dado que una relación positiva entre estas variables puede ser señal de la ruptura de los supuestos neoclásicos de competencia en cuanto a la determinación de precios en el mercado. Este fue un supuesto que asumimos al desarrollar esta especificación y que podría validarse con estudios posteriores.

estadísticamente como que la inversión privada sigue un proceso autoregresivo.³⁸ La conjunción de persistencia fiscal y expectativas adaptativas podría causar bajos niveles de inversión dado que si las decisiones sobre el futuro se basan en información del pasado y los parámetros macroeconómicos controlados por el gobierno tienden a mantener un comportamiento nocivo para la inversión, entonces las decisiones de los inversionistas serán recurrentemente de no invertir o invertir por debajo del nivel necesario para cumplir sus expectativas de rendimiento del capital.

IV.3. ii Desarrollo de la propuesta de Servén (1998)

La primera solución propuesta por Servén (1998) al problema de implementar mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en la especificación implicó diferenciar la ecuación de inversión y construir un estimador de método generalizado de momentos (GMM por sus siglas en inglés) tomando como variables instrumentales rezagos superiores de las variables exógenas ya consideradas en la ecuación. La segunda solución resultó en un sistema de ecuaciones por el método generalizado de momentos con las mismas variables instrumentales sin diferenciación de las variables iniciales. Se tomaron como instrumentos a los rezagos de las variables exógenas dado que el autor consideró imposible la implementación de instrumentos homogéneos para el grupo de

³⁸ Este escenario requeriría una estimación de la inversión privada por medio de series de tiempo a través de un ARMA no considerado por los autores que tomamos como referencia en nuestro trabajo.

países considerado. Estas soluciones requirieron asumir varios supuestos de estacionariedad de los residuos y de los parámetros en el tiempo.

Una tercera solución propuesta por Servén (1998) consiste en la estimación de la ecuación de inversión real en logaritmos por medio de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) individualmente para cada país que compone el panel y realizar un promedio general de los resultados. Esta aproximación al problema de endogeneidad de las variables exógenas podría corregir el sesgo resultante de una estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Dado que mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) es un procedimiento de variables instrumentales, a falta de otros instrumentos disponibles, Servén (1998) utilizó rezagos de órdenes superiores de cada variable exógena presente en el modelo como variables instrumentales. Aplicaremos el procedimiento de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) dado que estamos estudiando las implicaciones de la incertidumbre macroeconómica sobre Venezuela únicamente. Las otras dos posibilidades propuestas por Servén (1998) están orientadas a un panel de países por lo que su aplicación en este trabajo podría ser limitada.

Retomamos entonces la especificación (A) presentada en la sección IV.1 manteniendo las notaciones y variables establecidas entonces.

$$\begin{array}{cccccc}
 [+ & & + & & + & & - & & - & & - & & - \\
 \ln(\text{inv}_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{inv}_{t-1}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{pib}_t) + \beta_3 \cdot \ln(\text{pib}_{t-1}) + \beta_4 \cdot \ln(\text{prk}_t) + \beta_5 \cdot \text{tir}_t \\
 + \beta_6 \cdot \text{cr}_t + \beta_7 \cdot \text{infg}_t + \beta_8 \cdot \text{prkg}_t + \beta_9 \cdot \text{pibcreg}_t + \beta_{10} \cdot \text{tcrg}_t + \beta_{11} \cdot \text{totg}_t + u_t \quad (\text{A})
 \end{array}$$

Los instrumentos a utilizar serán los siguientes rezagos de las variables exógenas, suficientes para alcanzar una identificación exacta en la estimación de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS).

$\ln(\text{inv}_{t-2})$; $\ln(\text{pib}_{t-2})$; $\ln(\text{pib}_{t-3})$; $\ln(\text{prk}_{t-1})$; tir_{t-1} ; cr_{t-1} ; infg_{t-1} ; prkg_{t-1} ; pibcrecg_{t-1} ; tcrg_{t-1} ; totg_t

El método de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) consiste en la sustitución de las variables exógenas por instrumentos que se suponen altamente correlacionados con estas variables pero independientes de los residuos del modelo. Este proceso de sustitución se realiza recursivamente generando una variable endógena modificada que no violaría los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Luego se realiza la regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con esta nueva variable tomando como variables exógenas a aquellas que fueron propuestas inicialmente.

A continuación presentamos los resultados de la estimación por mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) de la especificación (A) propuesta por Servén (1998) tomando como instrumentos un rezago de cada una de las variables exógenas de manera de alcanzar una identificación exacta del sistema.

Tabla IV-4

Estimación de la inversión privada por mínimos cuadrados en dos etapas
(2SLS) según la especificación (A) de Servén (1998)

Variable	Signo esperado	Coefficiente	Estadístico t	Probabilidad
Constante		-4,8011	-1,3619	0,1803
ln(inv_{t-1}) *	+	0,7837	2,8954	0,0059
ln(pib _t)	+	2,8197	1,5745	0,1227
ln(pib _{t-1})	-	-2,2945	-1,1498	0,2566
ln(prk _t)	-	-0,9336	-0,9522	0,3463
tir _t	-	0,5157	0,5577	0,5799
cr _t	+	-1310,32	-0,5804	0,5646
infg _t	-	-0,2969	-0,2928	0,7710
prkg _t	-	63,5709	0,9522	0,3463
pibrecg _t	-	-5,5235	-0,9890	0,3282
terg _t	-	0,0033	0,5330	0,5967
totg _t	-	-12,4534	-1,1138	0,2715

R ²	0,8539
R ² ajustado	0,8165
Estadístico Durbin-Watson	1,7961
F _{statistic}	17,8722 [0,0000]
* Indica variable significativa con un nivel de confianza $\alpha = 5\%$	

Los resultados presentes en la tabla IV-4 refuerzan los resultados obtenidos previamente siguiendo a Peña (2005). Los coeficientes de los indicadores de incertidumbre presentaron signos positivos en dos casos, contradiciendo los resultados esperados y obtenidos por Servén (1998) y Peña (2005) sobre los efectos de la incertidumbre macroeconómica sobre la inversión privada. En detalle, fueron tasa de interés real (tir_t), crédito disponible al sector privado sobre PIB nominal (cr_t), incertidumbre de los precios relativos de los bienes de capital (prkg_t) e incertidumbre del tipo de cambio real (terg_t) las variables que presentaron signos contrarios a los

esperados. En los casos de las dos primeras variables estos resultados contradicen los supuestos económicos asumidos sobre la relación de la inversión con la tasa de interés y el crédito. La inversión mantiene una relación negativa con la tasa de interés dado que en la medida en que la segunda aumenta, los costos de arrendamiento de capital aumentan y por lo tanto disminuye en margen de rentabilidad del inversionista. Es posible que esta relación esté distorsionada en Venezuela debido a los constantes controles de tasas de interés y la ausencia de mercados de capitales donde las empresas puedan obtener financiamiento alternativo al crédito bancario. Una relación negativa entre inversión privada y disponibilidad de crédito implicaría que la inversión privada no depende del crédito o la presencia de factores no considerados en este modelo que afectan esta relación. La calidad del modelo, medida por el estadístico F, resultó que las variables exógenas en conjunto explican a la inversión privada con un 99,99% de confianza. Respecto a la significación estadística de las variables individualmente, la inversión privada real con un rezago $\ln(\text{inv}_{t-1})$ fue la única variable significativa según la probabilidad del estadístico t. La baja significación individual de las variables exógenas puede ser consecuencia de los instrumentos utilizados. Servén (1998) advierte tras desarrollar esta metodología que estos instrumentos podrían resultar en un modelo sin capacidad explicativa pero considera que el número de variables exógenas incluidas limita la existencia de instrumentos suficientes hasta en países con varias fuentes de información disponibles. Las pruebas sobre la calidad de los residuos del modelo descartaron problemas de autocorrelación y heterocedasticidad. Las pruebas de estabilidad de los parámetros fueron obviadas debido a que al aplicar el método de

mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) se pierde la posibilidad de realizar las pruebas gráficas implementadas en la sección IV.3.i.

Aplicamos la prueba de Wald (1939) para esta estimación como lo hicimos para el modelo propuesto por Peña (2005) dado que ésta ofrece resultados tanto para estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) como mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS). Los resultados se encuentran a continuación en la tabla IV-4a.

Tabla IV-4a
Prueba de Wald para la especificación (A) proveniente de la tabla IV-4
Restricción $C(8)=C(9)=C(10)=C(11)=C(12)=0$

Estadístico de la Prueba	Valor	Grados de libertad	Probabilidad
F-estadístico	1,02	(5, 43)	0,4161
Chi-cuadrado	5,12	5	0,4020
Resumen de la Hipótesis Nula			
Restricción (C = 0)	Valor Actual	Error Estándar	
C(8) -> infg	-0,2969	1,0140	
C(9) -> prkg	63,5710	66,7556	
C(10) -> pibcrecg	-5,5236	5,5846	
C(11) -> tcrg	0,0033	0,0063	
C(12) -> totg	-12,4535	11,1806	

La prueba de Wald (1939) nos indica que se rechaza la hipótesis nula por lo que podemos considerar que los coeficientes de los indicadores de incertidumbre no son iguales a cero. Esto significa que los cinco indicadores de incertidumbre en su conjunto pueden ayudar a explicar a inversión privada en Venezuela.

Conclusiones y Recomendaciones

La inversión privada es un fenómeno complejo, cuyos determinantes dependen de las bases teóricas y prácticas que asuma el investigador. En el campo teórico hemos encontrado que la inversión privada es el resultado de procesos de decisión individuales afectados por el entorno macroeconómico de cada tomador de decisiones y sus preferencias. En tal sentido existen varias ramas teóricas que parten de distintos supuestos tanto micro como macroeconómicos. Destacamos la importancia de la irreversibilidad definida por Arrow (1968) ya que este concepto fue fundamental en los trabajos teóricos posteriores sobre inversión privada tomados como referencia. Con esta base nuestro planteamiento sobre la relación entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica contó con los aportes de Bernanke (1983), Aizenman y Marion (1993 y 1996) y Caballero (1991 y 1997), quienes se refirieron a las teorías más tradicionales de Clark (1917) y Jorgenson (1963), y disertaron sobre el proceso de formación de expectativas de los agentes económicos al invertir en presencia de incertidumbre e irreversibilidad. Ellos concluyeron que junto a otros supuestos auxiliares podría existir una relación negativa entre incertidumbre e inversión privada.

Los trabajos empíricos de Servén (1998) y Peña (2005) fueron tomados como referencia por su metodología en la medición de incertidumbre, la búsqueda de los determinantes de la inversión privada considerando indicadores de incertidumbre y su cercanía con el caso venezolano.

La incertidumbre macroeconómica fue calculada por medio de un proceso GARCH (1,1) aplicado un grupo de variables consideradas determinantes de la inversión privada por Servén (1998). Este método generó un residuo estadístico que resultó en una relación estadísticamente negativa entre incertidumbre macroeconómica e inversión privada con datos de Venezuela. Estadísticamente se encontró esta relación por medio de las correlaciones entre la inversión y los cinco indicadores de incertidumbre macroeconómica desarrollados por Servén (1998). Este análisis preliminar permitió validar las afirmaciones de Servén (1998) y Peña (2005) sobre la relación entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica. Posteriormente analizamos un modelo empírico de inversión privada en función a incertidumbre macroeconómica propuesto por Servén (1998). Al construir el modelo aceptamos los supuestos de irreversibilidad, competencia imperfecta, aversión al riesgo y al fracaso, argumentando las razones por las cuáles esos supuestos son aceptables en la economía venezolana. El cálculo econométrico de la especificación de Servén (1998) presentó el desafío de resultar en un estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) sesgado para lo cual el autor propuso entre varias opciones la resolución del modelo por medio de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS). Previamente al desarrollo del modelo propuesto por Servén (1998) calculamos un modelo alternativo propuesto por Peña (2005). Este modelo computable por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) también consideró indicadores de incertidumbre provenientes de un GARCH (1,1).

Siguiendo la propuesta de Peña (2005) encontramos que para cuatro de cinco indicadores de incertidumbre existe una relación negativa con la inversión privada como porcentaje del PIB real. El primer rezago de la inversión privada resultó también determinante con un signo positivo como era esperado. Fueron incluidas cuatro variables *dummy* estadísticamente significativas en las fechas 1985, 1989, 1991 y 2003 que corrigieron choques estructurales causados por eventos como las secuelas de la devaluación realizada de 1983 sobre el año 1985, el fallido programa de reformas económicas conocido como *El gran viraje* en 1989 y el paro nacional de 2003. El modelo tuvo una bondad de ajuste de 99,99% con resultados satisfactorios en las demás pruebas econométricas realizadas sobre estabilidad y calidad de los residuos.

Estos resultados convalidan en particular los obtenidos por Manzano (2002) y Peña (2005) quienes afirman que los términos de intercambio y la incertidumbre del crecimiento del PIB tienen una fuerte incidencia en la inversión privada respectivamente. En general se corroboró en este modelo la visión de Jorgenson (1963) ya que resultaron como determinantes de la inversión privada algunos componentes de costos y rendimientos de la inversión como inflación, precio relativo de los bienes de capital y tipo de cambio real.

El modelo propuesto por Servén (1998) con las observaciones metodológicas a favor de una estimación por mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) con variables instrumentales fue computado tomando como variables instrumentales un rezago de cada una de las variables exógenas del modelo. Los resultados de esta estimación

también fueron ambiguos en cuanto a la relación entre incertidumbre e inversión privada ya que sólo tres de cinco indicadores de incertidumbre presentaron un coeficiente negativo. Respecto a capacidad explicativa, este modelo presentó una bondad de ajuste de 99,99% según el F estadístico. Debemos destacar que cuatro variables en total presentaron signos contrarios al esperado, dos de ellas indicadores de incertidumbre. El primer rezago de la inversión privada real fue la única variable exógena significativa individualmente según la probabilidad del estadístico t. Este resultado llama a cuestionar la calidad de los instrumentos utilizados en mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) para el caso venezolano. Las pruebas sobre calidad de residuos fueron satisfactorias mientras que las pruebas sobre la estabilidad de los parámetros fueron obviadas por imposibilidad de aplicación dado el método de estimación utilizado.

Siguiendo los resultados empíricos podemos concluir que la relación entre inversión privada e incertidumbre macroeconómica es ambigua tanto en la teoría como en la práctica. Bajo supuestos como irreversibilidad, competencia imperfecta y aversión al riesgo esta relación podría ser negativa como resultó en los modelos empíricos calculados para el caso venezolano. La utilización de la metodología GARCH de Bollerslev (1986) procuró indicadores de incertidumbre que permitieron una aproximación cuantitativa a la incertidumbre en Venezuela con el único precedente de Peña (2005). Consideramos varios factores que pueden haber influido en la ambigüedad en los efectos de la incertidumbre sobre la inversión privada: en el modelo de Peña (2005) la inclusión de las variables *dummy* y la omisión de otras posibles variables

exógenas puede haber causado que el indicador de incertidumbre de la inflación tuviera un coeficiente positivo. El modelo de Servén (1998) calculado por mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) tuvo inconvenientes de datos reconocidos por el autor, y experimentados en este trabajo, en cuanto que la presencia de muchas variables exógenas dificulta la inclusión de instrumentos apropiados y por lo tanto las variables exógenas resultaron no significativas individualmente además de presentarse indicadores de incertidumbre con signo positivo, contrario a los resultados obtenidos por el autor.

Después de haber analizado nuestros resultados en lo cuantitativo y cualitativo, queremos destacar la prueba de Wald (1939) realizada a ambos modelos. Esta prueba nos permitió comprobar si la inclusión de indicadores de incertidumbre en un modelo de inversión privada mejoraría su capacidad explicativa y encontramos que los coeficientes de estos indicadores de incertidumbre eran significativamente diferentes de cero, por lo cual concluimos que ellos aportan información al proceso que genera la inversión privada en los modelos estudiados. Independientemente del signo de los coeficientes de estos indicadores de incertidumbre, con estos resultados hemos encontrado que la incertidumbre macroeconómica ayuda a explicar estadísticamente a la inversión privada en Venezuela. Consideramos que este hallazgo nos ha permitido, junto con el resto de los resultados, satisfacer los objetivos de esta investigación.

La estimación de la inversión privada en Venezuela representó un desafío metodológico dado que se asumieron supuestos sin fundamentos estadísticos o trabajos previos que los validaran en el caso venezolano. La competencia³⁹ es un fenómeno de mercado medible y un supuesto prácticamente indispensable para nuestro trabajo según Caballero (1991), sobre el cual no encontramos trabajos concluyentes o información disponible para generar un indicador confiable sobre la validez del supuesto de competencia imperfecta en Venezuela.

La calidad de las instituciones generadoras de políticas es mencionada por Peña (2005) como posible causa de incertidumbre macroeconómica. Para el caso venezolano no encontramos estudios empíricos sobre la calidad de las instituciones en Venezuela, por lo que nuestra aproximación resultó en concluir que la calidad de las políticas económicas se ve reflejada en los resultados macroeconómicos de las variables objeto de tales políticas.

La inversión privada fue estudiada estrictamente en el agregado en este trabajo debido al extenso alcance de la materia. Sin embargo este es un fenómeno que proviene de decisiones individuales que forman tendencias de comportamiento en industrias y sectores económicos heterogéneos que son fundidas en agregados macroeconómicos desechando información valiosa sobre tantas decisiones individuales que moldean esos

³⁹ Entendida como la forma en que opera un mercado. Competencia perfecta, imperfecta u oligopolio son las formas de mercado relevantes para nuestro estudio.

agregados. Estudios sobre la psicología del inversionista a nivel de la empresa o al menos a nivel de industrias o sectores económicos podrían ser aportes de gran utilidad en la comprensión de las expectativas y los axiomas que rigen las decisiones de los inversionistas.

Ofrecemos como recomendaciones a los investigadores que trasciendan este trabajo, el desarrollo de indicadores en las áreas mencionadas porque consideramos que serían de gran utilidad en la comprensión del comportamiento de la inversión privada en Venezuela.

Por último ofrecemos una recomendación a los ejecutores de políticas económicas. Actuar para mitigar la volatilidad e incertidumbre de los indicadores macroeconómicos estudiados como causales de la inversión privada. Estas son variables que los agentes privados consideran a la hora de invertir ya que ofrecen gran cantidad de información sobre la situación general de la economía y estos agentes en presencia de irreversibilidad solo estarían dispuestos a invertir significativamente en un ambiente macroeconómico estable y de perspectivas positivas a futuro.

Bibliografía

Abel, A., 1979. *Investment and the Value of Capital*. Garland, New York.

Abel, A., Eberly, J., 1994. *A Unified model of investment under uncertainty*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Abel, A., Eberly, J., 1999. *The Effects of Irreversibility and Uncertainty on Capital Accumulation*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Aizenman, J., Marion, N., 1993. *Policy Uncertainty, Persistence and Growth*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Aizenman, J., Marion, N., 1996. *Volatility, Investment and Disappointment Aversion*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Aizenman, J., Marion, N., 1999. *Volatility and Investment: Interpreting Evidence from Developing Countries*. Economica, London.

Agénor, P., Montiel, P., 1999. *Development Economics, Segunda Edición*. Princeton University Press, Princeton.

Akerlof, G., 1970. *The Market for Lemons: Qualitative Uncertainty and the Market Mechanism*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

Arreaza, A., Dorta, M., 2004. *Sources of macroeconomic fluctuations in Venezuela*. Banco Central de Venezuela, Caracas.

Arrow, K.J., 1968. *Optimal Capital Policy with Irreversible Investment*. Stanford University, Stanford.

Baptista, A., 1997. *Teoría Económica del Capitalismo Rentístico: Economía, Petróleo y Renta*. Ediciones IESA, Primera Edición, Caracas.

- Baptista, A., 2006. *Bases cuantitativas de la economía venezolana. 1830 – 2002*. Fundación Empresas Polar, Caracas.
- Bernanke, B., 1983. *Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Bollerslev, T., 1986. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*. Journal of Econometrics, North-Holland.
- Caballero, R., 1991. *On the Sign of the Investment-Uncertainty relationship*. Columbia University, New York.
- Caballero, R., 1997. *Aggregate Investment*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Chow, G., 1960. *Tests of Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions*. Econometrica, Vol. 55, No. 2, 591p, Princeton University, Princeton.
- Clark, J.M., 1917. *Business Acceleration and the Law of Demand: A Technical Factor in Economic Cycles*. Journal of Political Economy, Chicago.
- Dehn, J., 2000. *Private Investment in Developing Countries: The Effects of Commodity Shocks and Uncertainty*. Centre for the Study of African Economies, Oxford.
- Dixit, A., Pindyck, R., 1994. *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press, Princeton.
- Engle, R., 1982. *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation*. Econometrica, Princeton University, Princeton.
- Engle, R., Granger, J.W., 1987. *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*. Econometrica, Vol. 55, No. 2, 26p, Princeton University, Princeton.

Fisher, I., 1930. *The Theory of Interest as Determined by Impatience to Spend Income and Opportunity to Invest It*. The MacMillan Company, New York.

Jorgenson, D., 1963. *Capital Theory and Investment Behavior*. The American Economic Review Vol. 53. No. 2, Pittsburgh.

Labarca, N., Hernández, L., 2003. *Determinantes de la Inversión Privada en Venezuela: Un Análisis Econométrico para el periodo 1950-2001*. Universidad de Nariño, Pasto.

Lensink, R., Bo, H., Sterken, E. 1999. *Does uncertainty affect economic growth? An empirical analysis*. Review of World Economics. Berlin.

Manzano, O., 2002. *Vulnerabilidad externa y volatilidad macroeconómica. Temas Críticos Para América Latina*. Corporación Andina de Fomento, Caracas.

McKinnon, R.I., 1973. *Money and Capital in Economic Development*. The Brookings Institution, Washington.

Mendoza, O., 2003. *Investigating the Differential Impact of Real Interest Rates and Credit Availability on Private Investment: Evidence from Venezuela*. Banco Central de Venezuela, Caracas.

Peña, C., 2005. *Volatilidad Macroeconómica e Inversión Privada. Venezuela, 1968-2002*. Revista Análisis de Coyuntura, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Peña, C., 2006. *Enfoques Teóricos de la Incertidumbre. Consideraciones Generales*. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales UCAB, Caracas.

Pindyck, R., 1990. *Irreversibility, Uncertainty, and Investment*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Pindyck, R., Solimano, A., 1993. *Economic Instability and Aggregate Investment*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Schliesser, R., Silva, J.I., 2000. *La renta petrolera y el crecimiento económico de Venezuela. Análisis del período 1913-1995*. Banco Central de Venezuela, Caracas.

Servén, L., 1998. *Macroeconomic Uncertainty and Private Investment in LDCs: An Empirical Investigation*. The World Bank, Washington.

Tobin, J., 1969. *A General Equilibrium Approach to Monetary Theory*. Journal of Money, Credit and Banking, Columbus.

Wald, A., 1939. *Contributions to the Theory of Statistical Estimation and Testing Hypotheses*. Annals of Mathematical Statistics, Cornell.