

UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA DETECCIÓN DE CRISIS CAMBIARIA, UNA APLICACIÓN PARA VENEZUELA. 1980-2003

Aymara Díaz Campos*
ECONOMISTA

Resumen:

El propósito de este trabajo es proponer un sistema de alerta para prevenir crisis cambiarias, específicamente para el caso Venezolano, basado en el enfoque de extracción de señales. En las últimas cuatro décadas se han producido seis episodios de crisis en Venezuela (1960, 1983, 1986, 1989, 1994-1995, 2002), las cuales han sido predominantemente cambiarias. El estudio determinó que variables como índice del tipo de cambio (nominal y real), el ratio exportaciones sobre PIB, y las tasas de interés internas y externas estudiadas, resultaron robustos indicadores de crisis, no siendo el caso para el promedio de los precios del petróleo. Adicionalmente el estudio muestra que la economía venezolana para junio de 2004 presentaba a una mayor probabilidad de devaluación que en febrero del 2003.

Palabras claves: Crisis cambiarias, indicadores adelantados, señales de alerta temprana.

INTRODUCCIÓN

Las crisis financieras han sido ampliamente estudiadas, sin embargo es un tema que ha recobrado importancia debido al aumento de la frecuencia de estos fenómenos financieros, que ahora han adquirido dimensión internacional. A partir de la crisis mexicana en 1994, y las subsiguientes crisis en Asia (Tailandia en julio de 1997, Malasia en agosto de 1997, el ataque especulativo en Hong Kong en octubre de 1997, la crisis de Corea en noviembre de 1997, Indonesia en diciembre de 1997 y septiembre de 1998), seguido de la devaluación Rusa en agosto de 1998 y la devaluación de Brasil en 1999, se ha comenzado a pensar en otras aristas de los fenómenos de crisis financieras. En especial relacionados con el grado de asociación internacional (Kaminsky y Reinhart, 2001) y los factores internacionales como cambios en la tasa de interés externa, variaciones del precio de un bien de exportación debido a cambios en la demanda externa, que pudieran ser causales del deterioro de fundamentos de un país¹ (González y Vidal, 2001).

En los últimos 20 años la globalización financiera ha alcanzado a países tanto industrializados como en vías de desarrollo, y la dimensión internacional de las crisis ha puesto de manifiesto la preocupación por encontrar sistemas para

* aymaradc@hotmail.com

¹ Se entiende como fundamentos el desempeño de las variables macroeconómicas (PIB, balanza de pagos, deuda, déficit fiscal, etc.).

prevenir las, con el objeto de reducir los efectos que éstas puedan tener en los distintos sectores de la economía. Esto debido a que la excesiva volatilidad de los tipos de cambio y de los tipos de interés provocada por las crisis han causado grandes pérdidas a los inversionistas domésticos y extranjeros, y las depreciaciones del tipo de cambio han generado una distribución no óptima de los recursos dentro del sistema financiero, ocasionando recesiones en la economía durante varios años.

Las crisis en Venezuela han sido predominantemente cambiarias. En las últimas cuatro décadas se han producido seis episodios de crisis cambiarias (1960, 1983, 1986, 1989, 1994-1995, 2002). Los antecedentes comunes de estas crisis han sido una importante pérdida de reservas internacionales, ancla del tipo de cambio, déficit fiscal y deterioro de los términos de intercambio. Estas crisis han sido catalogadas como cambiarias en el trabajo de Guerra y Rodríguez (1998) en base a ciertos criterios. Primero, una caída abrupta de las reservas internacionales. Segundo, y como consecuencia de lo primero, una fuerte devaluación del tipo de cambio, y por último un cambio de régimen en la política cambiaria.

Debido a los costos que han generado las crisis cambiarias en el crecimiento y la pérdida de reservas, en este trabajo se utilizará el enfoque de extracción de señales con la finalidad de proponer un sistema de alerta para prevenir crisis cambiarias en Venezuela. Dicho sistema de alerta puede ser utilizado como un instrumento operativo, que permite a los hacedores de política a identificar con anticipación las vulnerabilidades de la economía.

En el apartado 2 se hace una revisión de la literatura de los modelos teóricos de crisis cambiaria y de balanza de pagos. En la tercera sección se explica el sistema de extracción de señales. En el apartado 4 presenta los resultados, y finalmente las conclusiones se encuentran en el apartado 5.

MODELOS TEÓRICOS DE CRISIS CAMBIARIAS Y DE BALANZA DE PAGOS

Se pueden distinguir dos clases de teorías explicativas de las crisis cambiarias. Si el principal elemento explicativo es una evolución desfavorable de los "fundamentos", dicha crisis puede ser explicada por los llamados modelos de "primera generación". Por otra parte, si la crisis es causada por la presencia de expectativas acerca del comportamiento del gobierno, que se auto confirman aunque los "fundamentos" no presenten una evolución desfavorable, esto es explicado por los llamados modelos de "segunda generación". Más recientemente se cuenta con una serie de desarrollos empíricos que han enriquecido la explicación de los episodios de crisis, y han mejorado la comprensión de las crisis asiáticas de la década de los noventa.

Modelos de primera generación

Los modelos de primera generación son desarrollos teóricos que explican los fenómenos de crisis de balanza de pagos, debido a los desajustes cambiarios, fiscales y monetarios. Kaminsky (2003) y González y Vidal (2001) los han descrito como aquellos que atribuyen las crisis cambiarias a la insostenibilidad del tipo de cambio, producto de la inconsistencia de política económica. Entre los autores más importantes se encuentran Krugman (1979) y Flood y Garber (1984).

Todos estos modelos, fundamentalmente el de *Krugman (1979)*, sostienen que cuando existe déficit fiscal, las reservas en moneda extranjera comenzarán a aminorarse e inevitablemente se abandonará el régimen cambiario, lo cual provocará una crisis de balanza de pagos. La monetización de déficit bajo esta perspectiva podría considerarse un indicador adelantado de la crisis al igual que el aumento del crédito.

El modelo de Krugman (1979), evidencia que la fijación del tipo de cambio puede fallar si los fundamentos son insostenibles. Esto puede suceder con una burbuja especulativa que termine en un colapso cambiario, debido a que ante aumentos en la demanda de divisas, la variable de ajuste es la tasa de interés interna, que se incrementará, determinando un tipo de cambio de equilibrio más elevado. El modelo de Krugman es conocido como el modelo básico de crisis de balanza de pagos.

El modelo de Flood y Garber (1984), desarrolla una explicación del fenómeno de crisis cambiaria para países en desarrollo en el período 1970-80. Este encuentra una relación explícita con factores como largos y persistentes déficits financiados por la excesiva creación de crédito doméstico, lo que a menudo precede los fenómenos de crisis cambiaria en países en desarrollo. En conclusión, el modelo indica que un nivel elevado de reservas aplazará la crisis, y por el contrario el aumento del crédito interno acelerará el desenlace de la crisis.

¿Cuál ha sido el aporte de los modelos de primera generación a la explicación de las crisis financieras?

En general, se puede decir que estos modelos han identificado cómo el comportamiento de ciertas variables incide sobre la ocurrencia de un episodio de crisis, en especial cambiaria. Básicamente, el financiamiento del déficit público a través de la monetización del déficit, el comportamiento de las reservas internacionales, y el tipo de interés contribuyen a la explicación de las crisis. En síntesis, los modelos de "primera generación" establecen que una creación "excesiva" de crédito interno por parte de las autoridades monetarias de un país llevaría a una pérdida gradual de reservas exteriores, y en última instancia al abandono del tipo de cambio fijo, una vez que el Banco Central reconoce que es incapaz de defender la paridad (Rubio, 2001).

Modelos de segunda generación

Por el contrario, los modelos de segunda generación atribuyen los cambios según las expectativas que tienen los agentes económicos sobre las posibles devaluaciones del tipo de cambio y la ocurrencia de una crisis cambiaria. Rubio (2001) explica que "En los modelos de segunda generación", los ataques especulativos pueden aparecer incluso en ausencia de problemas con los "fundamentos", esperados o futuros; y ello va a ocurrir porque los ataques se autoafirman y desplazan el tipo de cambio de un equilibrio a otro. Simplificando el argumento, podríamos decir que en los modelos de "primera generación" los mercados anticipan la crisis, mientras que en los modelos de "segunda generación" son los mercados los que provocan la crisis".

Entre los modelos más importantes de segunda generación se encuentran autores como Bensaid y Jeanne (1993) y Obstfeld (1996). Estos modelos se basan en la existencia de dos sectores, el privado y el público. Otros modelos como el del *Flood y Marion (1996)* toman como supuestos el hecho de que los salarios se fijan un período antes de los ajustes económicos, por lo que en la negociación se verán reflejadas las expectativas de devaluación de los trabajadores que exigirán salarios más elevados, que serán corregidos por el sector público utilizando el tipo de cambio. En este modelo si el gobierno decide mantener el tipo de cambio fijo, lo hará a costa de un alza de los precios y por lo tanto de los salarios.

Bensaid y Jeanne (1993), utilizan como variable de política el tipo de interés nominal. Ellos consideran una economía que fija su tipo de cambio respecto a otra moneda. En este caso, cualquier expectativa de devaluación elevará el tipo de interés, ocurriendo la crisis cuando la tasa de interés sea tan elevada que el gobierno se ve obligado a abandonar el tipo de cambio fijo.

El modelo de *Obstfeld (1996)* es el modelo más nombrado entre los modelos de segunda generación. Este asume como variable de política el tipo de cambio, al igual que *Flood y Marion (1996)*. El modelo consiste en que el gobierno debe minimizar una función de pérdidas cuando existe algún desajuste del tipo de cambio. Si el gobierno decide mantener el tipo de cambio fijo, se producirá desempleo y menor producción, pero si devalúa se producirá un incremento en el nivel de precios. Este modelo es catalogado como un régimen de elección endógeno, donde no es usual que el Banco Central se quede sin reservas, ya que siempre es posible aumentar la tasa de interés para prevenir un ataque especulativo, y abandonar el régimen de tipo de cambio fijo es la última opción dado el conflicto de objetivos entre desempleo e inflación.

Todos estos modelos de segunda generación se caracterizan porque no existe una solución única, y porque los fundamentos económicos no son los causantes de la crisis. Sin embargo, son el factor que las hace posible como explica Herrarte, Medina y Vicéns (2000). Adicionalmente, ofrecen la posibilidad

de seguir más de una estrategia, debido a que son de múltiples soluciones. Entre las variables que pueden afectar los fundamentos, se mencionan el alto crecimiento del crédito bancario y el ratio M2 a reservas internacionales.

Las crisis recientes: hechos estilizados y modelos

Krugman (1999) hace una revisión de los modelos de primera y segunda generación, y analiza el hecho de que las crisis de los países asiáticos no pueden ser explicadas por estas generaciones de modelos. Los criterios usados por estos modelos no pueden explicar los problemas de Malasia o Tailandia, Corea o Indonesia, que fueron catalogados como el milagro del este asiático, y quienes poseían buenos fundamentos macroeconómicos. Como explica Díez y Ortiz (2001) los ataques especulativos de los noventa desafiaron los modelos teóricos. Con la crisis de Sistema Monetario Europeo y la Crisis Mexicana en 1994, donde el colapso se produjo en un ambiente sin aparentemente inconsistencia entre la política monetaria y fiscal, y con el tipo de cambio fijo.

Existen algunas explicaciones alternativas, y una de ellas es que estos países incurrieran en riesgos implícitos derivado de los altos subsidios, expresados en garantías a los bancos. Otra explicación es que simplemente no había nada en sus fundamentos, sino que sufrían de una vulnerabilidad financiera debido al pesimismo de los prestamistas internacionales, quienes podían retirar sus capitales de un momento a otro, deteriorando la solvencia y liquidez de los bancos.

Krugman (1999) considera tres aspectos importantes que no están presentes en los modelos de primera y segunda generación. Cabe destacar, que estos elementos que son el contagio (las economías se relacionan mediante lazos comerciales con otras físicamente distantes), los problemas de transferencia (debido a la depreciación o apreciación de la moneda, causando problemas de cuenta corriente), y los problemas de los balances de las firmas, que pueden ser recogidos a través de las metodologías usadas por los modelos empíricos.

En conclusión, a pesar de los aportes emanados de los modelos anteriormente presentados, las crisis cambiarias de la década de los noventa y los elevados costes de las mismas, han creado la necesidad de desarrollar sistemas de alerta. Esto con el fin de adecuar las decisiones de política económica y corregir a tiempo los desequilibrios, para prevenir la aparición de las crisis cambiarias. Esto se resume en la aproximación empírica del enfoque de extracción de señales que se explican a continuación.

El enfoque de extracción de señales

Siguiendo a Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1997), en este trabajo se utilizará el enfoque alternativo de las señales para elegir las variables que individualmen-

te pueden contribuir a adelantar las crisis cambiarias, debido a varios inconvenientes que presentan las metodologías más usadas, como lo son los modelos de selección binaria (probit y logit).

Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1997,15), definen el enfoque de extracción de señales como “monitorear la evolución de un número de variables económicas. Cuando una de estas variables se desvía de su nivel “normal” después de un determinado umbral, esto se toma como una señal acerca de una posible crisis cambiaria, dentro de un periodo específico de tiempo”.

Para poner en práctica el enfoque de señales se necesita definir qué es una crisis cambiaria y tener algún modo de cuantificarla. Aquí se utilizará la definición de crisis cambiaria de Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000), donde se define crisis como la situación en la que un ataque sobre la moneda local conduce a una fuerte depreciación del tipo de cambio, una fuerte pérdida de reservas internacionales o una combinación de ambas. Esta definición presenta la ventaja de capturar los ataques especulativos cuando el tipo de cambio es fijo y ataques más allá de las reglas establecidas cuando existen regímenes de bandas cambiarias. Adicionalmente, también captura ataques especulativos fallidos en los que existe una pérdida de reservas, pero en efecto el tipo de cambio no sufrió una devaluación que pueda ser clasificada como crisis.

Definición operativa de crisis

Para la determinación de los períodos de crisis o turbulencia en el mercado cambiario se debe contar con una definición operativa de crisis, por lo que se procede a construir un índice de presión especulativa (IPE). “Estos índices se construyen como una suma ponderada de las variaciones del tipo de cambio, los tipos de interés y las reservas, y señalan aquellos períodos en los que se producen ataques especulativos contra la moneda de un país que pueden concluir o no en una crisis cambiaria” según Alvarez, De Vicente y Rivero (2004).

En este trabajo se utilizó el IPE propuesto por Herrera y García (1999) y Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000), basándose en el hecho de que es capaz de señalar las crisis cambiarias en Venezuela y minimizar el número de señales falsas. Para conseguir resultados más acertados respecto a las crisis venezolanas, se probaron diferentes valores críticos o umbrales, que permitieron determinar que el IPE propuesto por Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) con un umbral de $\mu + 1,5\sigma$ (como el propuesto por Herrera y García), identifica satisfactoriamente las crisis cambiarias venezolanas. Cabe aclarar que la fijación de los umbrales siempre es arbitraria, como bien lo expresan Alvarez, Arreaza, Fernández y Mirabal (2002).

A partir de este IPE seleccionado se construye una variable dicotómica que recoge los episodios de turbulencia en el mercado cambiario venezolano en el período Enero-1980 a Febrero-2003.

$$\text{IPE} = \begin{cases} 1 & \text{si IPE} > \mu + 1,5\sigma \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

A continuación, en el cuadro N. 1 se señalan los períodos clasificados como crisis, que resultaron un total de 16 desde enero de 1980 hasta diciembre del 2003, arrojados por el IPE antes expuesto.

Cuadro 1. Resultados del IPE

Año en que el IPE indica crisis	<i>Meses en que se registró la crisis según el IPE</i>
1980	enero
1982	septiembre, octubre
1983	febrero, junio
1988	enero
1990	diciembre
1994	mayo, junio
1995	diciembre
1996	abril
2002	febrero, mayo, junio
2003	enero, febrero

Fuente: Cálculos Propios.

Los indicadores

En general, existe coincidencia en la literatura acerca de las variables utilizadas. Adicionalmente, siempre existe la posibilidad de considerar nuevos indicadores a estudiar, con la finalidad de conocer su capacidad de alertar una crisis cambiaria. Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000), proponen estudiar un indicador de producción, índice de precios, reservas internacionales, diferencial de las tasas de interés sobre depósitos, exceso de oferta monetaria (M1), M2/reservas internacionales, crédito doméstico/PIB, tasa de interés real sobre depósitos, tipo de cambio real, exportaciones, importaciones, términos de intercambio, entre otros como el multiplicador de M2, y el ratio de tasa de créditos a tasa de depósitos.

En este trabajo, la selección de variables depende tanto de la literatura antes expuesta como de la disponibilidad de las mismas en el período a estudiar. En particular, se agregaron al estudio los precios del petróleo y el índice de producción petrolera para Venezuela, debido a la característica particular de país productor de petróleo, y el peso de la renta petrolera respecto a la renta nacional.

Cuadro 2. Variables utilizadas

<i>Variable</i>	<i>Fuente</i>
Reservas Internacionales (MM US\$)	Banco Central de Venezuela
Índice del tipo de cambio nominal efectivo	International Financial Statistics
Índice del tipo de cambio real	International Financial Statistics
Tipo de Cambio Oficial	International Financial Statistics
Activos Externos	International Financial Statistics
Log (reservas)	International Financial Statistics
Domestic Credit	International Financial Statistics
Dinero (M1)	International Financial Statistics
Cuasi dinero	International Financial Statistics
M2	Cálculos propios
Domestic Credit	International Financial Statistics
Rendimiento de los bonos del Gobierno	International Financial Statistics
Índice de Precios al Consumidor (IPC)	Banco Central de Venezuela
Déficit o Superávit	International Financial Statistics
Deuda neta	International Financial Statistics
Exportaciones	International Financial Statistics
Log (exp)	Cálculos propios
Exportaciones Petroleras	International Financial Statistics
Exportaciones de Crudo	International Financial Statistics
Importaciones, c.i.f.	International Financial Statistics
Importaciones, f.o.b.	International Financial Statistics
Índice de Precios de las importaciones (al mayor)	International Financial Statistics
Inflación respecto a los 12 meses anteriores	Banco Central de Venezuela
Índice de Precios de los bienes internos	International Financial Statistics
Índice de producción de petróleo Crudo	International Financial Statistics
SalDOS reales (M2/IPC)	Cálculos propios
Redescuento (USA)	International Financial Statistics
Redescuento	International Financial Statistics
Tasa del Fondo de Reserva USA	International Financial Statistics
Crédito interno real	Cálculos propios
Tasa de depósitos	International Financial Statistics
Precio promedio del petróleo	International Financial Statistics
Rendimiento bonos del gobierno: 3 años (USA)	International Financial Statistics
SalDOS reales (M1/PIB)	Cálculos propios
Tasa de la cuenta de tesorería USA	International Financial Statistics
Tasa de la cuenta de tesorería USA: 3 meses	International Financial Statistics
Tasa de interés del mercado secundario: 3 meses	International Financial Statistics
Tasa de préstamos USA	International Financial Statistics
Diferencial de tasas de interés = expectativas de depreciación	Cálculos propios
Tasa interés real	Cálculos propios
PIB nominal	Banco Central de Venezuela (mensualizado)
Deuda neta/PIB	Cálculos propios
Déficit financiero/PIB	Cálculos propios
Crédito interno/PIB	Cálculos propios
Exportaciones/PIB	Cálculos propios
salDOS reales (M2/PIB)	Cálculos propios
Índice de Producción Industrial USA	Federal Reserve System
IGAEM	Banco Central de Venezuela
PIB REAL	Banco Mundial (mensualizado)

Fuente: Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1997).

Las variables utilizadas en esta investigación se muestran en el cuadro No. 2 con sus respectivas fuentes. Todas ellas fueron convertidas en variaciones respecto a los últimos doce meses, y dicha conversión tiene algunas ventajas como señalan Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000). Primeramente, elimina el problema de no estacionariedad de las variables en niveles, lo que hace los indicadores más comparables a través del tiempo. Por otra parte, si alguna variable tiene un componente estacional, dicha transformación lo corregirá.

EL HORIZONTE DE SEÑALIZACIÓN

Una señal, es la desviación del comportamiento normal de un indicador. Cuando un indicador emite una señal, y dicha señal es seguida por una crisis, se considerará una buena señal, mientras que si la señal no es seguida por un evento de crisis, será tomada como una señal falsa. Cuando se produce una disminución sostenida de las reservas internacionales, de las exportaciones o del PIB, esto podría ser considerado una señal, que será clasificada como buena si en efecto se produce una crisis, de lo contrario sería una falsa alarma.

El enfoque de la extracción de señales no escapa a la crítica de Lucas² debido a que es realmente difícil determinar lo que se considera un comportamiento normal para una variable. Entre otras cosas, debido a que esta normalidad se va modificando a través del tiempo.

El horizonte de señalización es escogido arbitrariamente. Este puede ser una ventana de 24 meses, 18 meses ó 12 meses previos a la crisis, que son generalmente las más utilizadas. Sin embargo, Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) comentan que la ventana de 12 meses es muy restrictiva. Para este trabajo se decidió trabajar alternativamente con ventanas tanto de 24 como de 18 meses.

Con una ventana de 24 meses, cuando un indicador emita una señal 30 meses antes de la crisis, por ejemplo una disminución de las reservas más allá de lo normal, se considerará una alerta falsa. Cuando la ventana sea de 18 meses, alertas emitidas 19 meses antes de la crisis, o en meses anteriores son clasificadas igualmente como alertas falsas.

El umbral

El umbral es el intervalo, cuyo valor crítico define cuándo una variable emite una señal de alarma. Lo que se desea probar es la hipótesis de que la economía se encuentra en un estado de calma, contra la hipótesis de que podría ocurrir una crisis en los próximos 18 ó 24 meses, según el horizonte escogido.

² Está basada en la hipótesis de que los agentes tienen expectativas racionales. La crítica argumenta que los parámetros de los modelos tienen una tendencia a ser inestables por cuanto los cambios en las políticas económicas van a llevar a los agentes económicos a revisar estos parámetros (por ejemplo pasar de un tipo de cambio flexible a uno fijo). De tal manera, si nosotros teníamos un conjunto de parámetros estimados antes del cambio en las políticas económicas, de pronto se produce un cambio en las políticas económicas y esos parámetros, que habían sido estimados con las antiguas políticas, ya no serían aplicables. Sin embargo existen trabajos recientes como los de Ericsson y Irons (1995), que muestran que no existe evidencia convincente a favor de la crítica de Lucas, por otra parte actualmente hay un mayor conocimiento de las limitaciones de este tipo de modelos, ya que ningún modelo tiene una ventaja absoluta en todas las variables.

En la literatura, no existe un único criterio para la escogencia de estos umbrales. Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) escogen un umbral para cada variable, para lo cual determinan el percentil que minimiza las señales falsas para algunos indicadores como reservas internacionales, exportaciones, términos de intercambio, desviación del tipo de cambio real de su tendencia, donde un decline incrementa la probabilidad de crisis si el umbral se encuentra por debajo de la media. Otros trabajos, consideran un mismo umbral para todas las variables. La determinación del nivel de referencia considerado como "normal" es subjetiva en todos los casos. Este trabajo utilizará la teoría estadística de las decisiones para probar la *hipótesis nula* de que no hay crisis. Si rechazamos la hipótesis cuando debería ser aceptada se habrá cometido un *error tipo I*, y si se acepta una hipótesis que debió ser rechazada se comete un *error tipo II*.

Debido a que se dispone de un número bastante grande de datos, 289 por cada variable a estudiar, se considerará que las variables tienen una distribución aproximadamente normal. En consecuencia, la media muestral determina aproximadamente el valor en el que la muestra se divide en dos partes iguales. Alternativamente, las variables serán estandarizadas mediante la fórmula $Z = (X - \mu) / \sigma$, con el fin de obtener una distribución simétrica (media 0 y varianza 1). Esta distribución tiene la propiedad de que se puede determinar la proporción exacta de los datos concentrados entre $\mu \pm \sigma$ (la media más o menos una desviación) que es el 68,27% de los datos, entre $\mu \pm 2\sigma$ se concentran el 95,45% de los datos, por lo que si este segundo fuera el criterio seleccionado para una variable en particular, se considerarían señales de alerta el 4,55% de los datos.

Construcción de la probabilidad condicional de ocurrencia de crisis

El propósito de la construcción de un sistema de señales es evaluar individualmente la capacidad de cada indicador, para alertar un posible episodio de crisis en el horizonte de señalización seleccionado. En este caso se probaron 3 horizontes, uno de 12, 18 y 24 meses. Para discriminar cuales son los mejores indicadores se construye la probabilidad condicional y la probabilidad incondicional, basadas en las señales emitidas por cada indicador. Las posibles señales que emite un indicador se resumen de la siguiente manera:

	Ocurre una crisis	No ocurre una crisis
Se emite señal	A	B
No se emite señal	C	D

Un indicador puede emitir estos cuatro tipos de señales: dos señales buenas A (número de meses en los que el indicador emite una señal en el horizonte seleccionado) y D (número de meses en los que el indicador no emite señal porque no hay crisis), y dos señales malas C (el indicador no emite señal cuando ocurre una crisis) y B (el indicador emite señal cuando no hay crisis). En teoría un buen indicador sólo debería emitir buenas señales A y D ($A > 0$, $D > 0$, $B = C = 0$).

Como criterios para escoger los mejores indicadores se cuantificará el porcentaje del número de meses en los que una señal pudo haberse emitido ($A/A+C$). Mientras mayor sea el porcentaje, mejor es el indicador. También se tomará el porcentaje del número de meses en los que una mala señal pudo haberse emitido ($B/B+D$). Mientras menor sea este porcentaje, mejor es el indicador.

Otra medida para conocer la habilidad de un indicador de emitir buenas señales, y evitar las malas señales es el coeficiente ruido-senal (esto es, el porcentaje de señales falsas, sobre el porcentaje de buenas señales, $[(B/B+D)/(A/A+C)]$). Aquellos indicadores con un coeficiente ruido-senal mayor a la unidad emiten demasiadas falsas señales, por lo que no serían útiles para predecir una crisis.

Por último, un procedimiento similar al anterior es comparar la probabilidad condicional con la probabilidad incondicional de una crisis. Para que el indicador sea considerado útil para predecir una crisis la probabilidad condicional debe ser mayor que la probabilidad incondicional, esto es $A/A+B > (A+C)/(A+B+C+D)$. Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) explican que si el indicador no es propenso a emitir señales falsas, lo que implica que habrá pocas señales calificadas como "B" (el indicador emite una señal cuando no hay crisis), la probabilidad condicional será cercana a 1. De este modo, si el indicador es fiable la probabilidad condicional será mayor que la probabilidad incondicional.

RESULTADOS EMPÍRICOS

Aplicando la metodología del enfoque de extracción de señales explicado por Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) se construyeron seis sistemas, cada uno conformado por 49 variables en frecuencia mensual, utilizando variaciones respecto a los 12 meses anteriores, exceptuando los casos en que se trate de tasas, como es el caso de las tasas de interés. El uso de cambios respecto a los 12 meses anteriores evita los problemas de no estacionariedad de las series, hace comparables las variables a través del tiempo, y corrige el hecho de que pueda existir algún comportamiento estacional en una variable. Adicionalmente, dichas variaciones fueron estandarizadas con el propósito de obtener distribuciones simétricas, como en efecto se encontró. Tanto a las variables estandarizadas como a las variaciones respecto a los 12 meses anteriores, se le aplicaron tres ventanas u horizontes de señalización (24, 18 y 12 meses respectivamente), conformando 6 sistemas a evaluar.

El criterio para clasificar un período como un alerta que se utilizó para todos los casos fue la suma de la media de toda la serie más 1,5 veces la desviación estándar de toda la serie. Respecto a este criterio, cabe señalar que pudo haber sido seleccionado cualquier otro, como media más 2 desviaciones, o también pudo haberse especificado un criterio para cada variable. En este sentido, se

puede decir que esta metodología es bastante reciente y lo que se busca es manipular la variable, con el fin de convertirlo en un indicador adelantado de crisis.

Como se explicó en el apartado 3, las señales emitidas por el indicador fueron clasificadas en cuatro grupos. Si el indicador emite señal cuando ocurre crisis, se clasifica en el grupo A. Cuando El indicador emite señal cuando no ocurre una crisis (grupo B), si el indicador no emite señal cuando ocurre una crisis (grupo C), y cuando el indicador no emite señal cuando no ocurre una crisis se clasifica en el grupo D. De estos primeros resultados se puede concluir que es indiferente trabajar los indicadores como variaciones respecto a los 12 meses anteriores o trabajarlas estandarizadas, ya que se obtuvieron los mismos resultados.

Para el horizonte de señalización de 24 meses, por ejemplo, el tipo de cambio real, medido en variaciones respecto a los 12 meses anteriores, emitió 24 señales de alarma (A), 12 señales falsas (B), 138 periodos o meses el indicador no emitió señal de alarma en los 24 meses previos a la crisis (C), 77 meses de los 89 clasificados como periodos de normalidad o calma el indicador no emitió señal alguna (D). Estas mismas cifras fueron arrojadas en el análisis de las variables estandarizadas para el mismo horizonte o ventana de señalización. Para los horizontes de 18 y 24 meses, igualmente coincidieron los resultados de las variables en variaciones respecto a los 12 meses anteriores y las variables estandarizadas.

Para seleccionar las variables que integrarán el sistema de indicadores adelantados para prevenir crisis cambiarias, se cuantificó el porcentaje de meses en los que una buena señal pudo haberse emitido ($A/A+C$). Mientras mayor sea el porcentaje, mejor es el indicador. También se tomó el porcentaje del número de meses en los que una mala señal pudo haberse emitido ($B/B+D$). Mientras menor sea este porcentaje, mejor es el indicador. Los resultados muestran que la ventana de señalización de 18 meses superó las ventanas de 24 y 12 meses, siendo esta última la que muestra el menor porcentaje de señales de alerta. La ventana de 18 meses aumenta ligeramente el porcentaje de alertas en el 84% de las variables consideradas (49 variables en total) y al mismo tiempo disminuye el porcentaje de señales falsas en el 62% de las variables.

Se utilizaron básicamente dos criterios para seleccionar los indicadores que funcionan como indicadores adelantados en cada uno de los seis sistemas propuestos, de modo de ir conformando la selección final de variables. Se utilizó en primer lugar el coeficiente ruido-síñal, que es una medida de la habilidad de un indicador en emitir buenas señales y evitar las malas señales, que se traduce en, el porcentaje de señales falsas sobre el porcentaje de buenas señales, $[(B/B+D)/(A/A+C)]$. Aquellos indicadores con un coeficiente ruido-síñal mayor a la unidad emiten demasiadas falsas señales, por lo que no serían útiles para predecir una crisis. El segundo criterio es similar al anterior, y se basa en comparar la probabilidad condicional con la probabilidad incondicional de una crisis. Para que el indicador sea considerado útil para predecir una crisis, la probabilidad condicional debe ser mayor que la probabilidad incondicional, esto es,

$A/A+B > (A+C)/(A+B+C+D)$. Si el indicador no es propenso a emitir señales falsas, lo que implica que habrá pocas señales calificadas como "B" (el indicador emite una señal cuando no hay crisis), la probabilidad condicional será cercana a 1. De este modo, si el indicador es fiable la probabilidad condicional será mayor que la probabilidad incondicional.

Respecto a los dos criterios utilizados los resultados fueron los mismos. Los indicadores con coeficientes de ruido señal menores a la unidad, también tienen probabilidades condicionales mayores a la probabilidad no condicional. Ambos criterios señalan como indicadores adelantados de crisis las mismas variables para los sistemas que utilizan la ventana de 24, 18 y 12 meses. A continuación, en el Cuadro 4 se presentan los resultados para cada uno de los seis sistemas analizados. Cuando la variable fue clasificada como un buen indicador adelantado por los dos criterios utilizados para un determinado sistema, se le colocó el valor de uno, en caso de no haber resultado un buen indicador adelantado, se le colocó el valor cero:

Cuadro 4. Resultados de los 6 Sistemas de Alerta propuestos

Variables	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas
	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses
	Ventana de señalización de 24 meses	Ventana de señalización de 24 meses	Ventana de señalización de 18 meses	Ventana de señalización de 18 meses	Ventana de señalización de 12 meses	Ventana de señalización de 12 meses
Reservas internacionales (mm us\$)	0	0	0	0	0	0
Índice del tipo de cambio nominal efectivo	1	1	1	1	1	1
Índice del tipo de cambio real	1	1	1	1	1	1
Tipo de cambio oficial	0	0	1	1	0	0
Activos externos	0	0	0	0	0	0
Log (reservas)	0	0	1	1	0	0
Domestic credit	0	0	0	0	0	0
Dinero (m1)	0	0	0	0	0	0
Cuasi dinero	0	0	1	1	1	1
M2	0	0	0	0	0	0
Domestic credit	0	0	0	0	0	0
Rendimiento de los bonos del gobierno	1	1	1	1	1	1
Índice de precios al consumidor (ipc)	0	0	0	0	0	0
Déficit o superávit	0	0	1	1	0	0
Deuda neta	1	1	0	0	0	0
Exportaciones	1	1	1	1	0	0
Log (exp)	1	1	1	1	1	1
Exportaciones petroleras	1	1	1	1	0	0
Exportaciones de crudo	1	1	1	1	1	1
Importaciones, c.i.f.	0	0	0	0	1	1
Importaciones, f.o.b.	0	0	0	0	1	1
Índice de precios de las importaciones (Al mayor)	1	1	1	1	0	0
Inflación respecto a los 12 meses anteriores	0	0	0	0	0	0
Índice de precios de los bienes internos	1	1	1	1	0	0
Índice de producción de petróleo crudo	0	0	0	0	0	0
Saldos reales (m2/ipc)	0	0	0	0	0	0
Redescuento (usa)	1	1	1	1	1	1

Variables	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas	Variaciones Estandarizadas
	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses
	Ventana de señalización de 24 meses	Ventana de señalización de 24 meses	Ventana de señalización de 18 meses	Ventana de señalización de 18 meses	Ventana de señalización de 12 meses	Ventana de señalización de 12 meses
Redescuento	0	0	0	0	0	0
Tasa del fondo de reserva USA	1	1	1	1	1	1
Crédito interno real	1	1	1	1	1	1
Tasa de depósitos	1	1	1	1	1	1
Precio promedio del petróleo	1	1	0	0	0	0
Rendimiento bonos del gobierno: 3 años (USA)	1	1	1	1	1	1
Saldos reales (m1/pib)	1	1	1	1	0	0
Tasa de la cuenta de tesorería USA	1	1	1	1	1	1
Tasa de la cuenta de tesorería USA: 3 meses	1	1	1	1	1	1
Tasa de interés del mercado secundario: 3 meses	1	1	1	1	1	1
Tasa de préstamos usa	1	1	1	1	1	1
Spread=expectativas de depreciación	0	0	1	1	1	1
Tasa interés real	1	1	1	1	1	1
Pib nominal	0	0	1	1	1	1
Deuda neta/pib	0	0	1	1	1	1
Déficit financiero/pib	0	0	0	0	0	0
Crédito interno/pib	0	0	0	0	0	0
Exportaciones/pib	1	1	1	1	1	1
Saldos reales (m2/pib)	0	0	0	0	0	0
Índice de producción industrial usa	0	0	1	1	1	1
Igaem	0	0	0	0	0	0
Pib real	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos propios.

Del primer y segundo sistema resultan un total de 23 variables seleccionadas (se puede observar en el Cuadro 4 las variables sombreadas para la ventana de 24 meses) como posibles indicadores adelantados, lo que representa un 47% del número total de variables estudiadas. En el tercer y cuarto se obtienen 29 indicadores (59%) seleccionados (se presentan en el Cuadro 4 sombreados para la ventana de 18 meses), y del quinto y sexto 23 indicadores (47%) seleccionados (se presentan en el Cuadro 4 sombreados para la ventana de 12 meses). En este sentido, el horizonte o ventana de señalización de 18 meses es la menos restrictiva, ya que selecciona un mayor número de variables que pueden ser utilizadas como indicadores de alerta temprana.

En cuanto a la robustez de los indicadores seleccionados, 16 de ellos resultan ser efectivos según los dos criterios utilizados, independientemente de la ventana u horizonte de señalización escogido. Las variables que resultaron un buen indicador adelantado para todas las ventanas (24, 18 y 12 meses) son: El índice del tipo de cambio nominal, el índice del tipo de cambio real, el rendimiento de los bonos del gobierno, el logaritmo de las exportaciones, la tasa de redescuento de Estados Unidos, tasa del fondo federal, el crédito interno real, la tasa de depósitos nacional, el rendimiento de los bonos del gobierno a 3 años de Estados Unidos, la tasa de la cuenta de tesorería de Estados Unidos, la tasa de la cuenta de tesorería a 3 meses de Estados Unidos, la tasa de interés del mer-

cado secundario a 3 meses de Estados Unidos, la tasa de préstamos de USA, la tasa interna real, y el ratio exportaciones sobre PIB.

Sin embargo, cabe la posibilidad de tomar otros indicadores, como aquellos que resultaron seleccionados en 4 de los 6 sistemas planteados. Dichas variables son: cuasi dinero, exportaciones, exportaciones petroleras, índice de precio de las importaciones al mayor, índice de precio de los bienes domésticos, índice de producción industrial de Estados Unidos, deuda neta sobre PIB, el PIB nominal, expectativas de depreciación o devaluación y saldos reales, calculados como M1/PIB.

Por otra parte, se cuantificaron cuáles fueron las crisis que cada uno de estos indicadores adelantados pudo señalar, y con cuánto tiempo de anticipación el indicador emitió la primera señal. Esto con la finalidad de medir el grado de confiabilidad de los indicadores en anticipar las crisis. En el Cuadro 5 se presentan los indicadores ordenados de acuerdo al número de crisis señaladas, y adicionalmente se muestra el coeficiente de ruido señal, que nos daría un elemento adicional para medir la calidad del indicador. Mientras dicho coeficiente sea más cercano a cero, el indicador emite el menor número de señales falsas.

Cuadro. 5. Crisis señaladas por cada indicador

VARIABLES	N. de meses con que el indicador adelanta la crisis							COEF. RUIDO-SEÑAL			
	SEP-82	ENE-88	DIC-90	MAY-94	DIC-95	FEB-02	Prom.	Crisis señaladas	Ventana 24 meses	Ventana 18 meses	Ventana 12 meses
Deuda neta	0	21	20	13	8	23	14	83%	0,80		
Exportaciones	0	6	20	0	16	24	11	67%	0,40	0,80	
Exportaciones petroleras	0	6	20	0	16	24	11	67%	0,90	0,80	
Exportaciones de Crudo	0	6	20	0	16	24	11	67%	0,80	0,70	0,90
Importaciones, c.i.f.	0	3	22	4	11	0	7	67%			0,90
Importaciones, f.o.b.	0	3	22	4	11	0	7	67%			0,90
Tasa cuenta de tesorería USA	20	0	22	0	13	4	10	67%	0,00	0,20	0,30
Tasa cuenta de tesorería USA: 3 meses	20	0	22	0	12	4	10	67%	0,10	0,30	0,30
Tasa de interés del mercado secundario: 3 meses USA	20	0	20	0	13	4	10	67%	0,20	0,40	0,30
Tasa para préstamos USA	20	0	20	0	11	4	9	67%	0,10	0,20	0,30
Deuda neta/PIB	13	21	12	0	0	3	8	67%		0,80	0,80
Índice del tipo de cambio real	0	13	22	0	6	0	7	50%	0,90	0,60	0,40
Log (reservas)	3	0	16	0	0	3	4	50%		0,70	
Déficit (-) or Superávit	17	0	0	0	13	18	8	50%		0,70	
Log (exp)	4	6	21	0	0	0	5	50%	0,70	0,70	0,98
Índice de Precios de las importaciones (Al mayor)	0	8	21	0	17	0	8	50%	0,60	0,60	
Redescuento usa	16	0	0	0	10	8	6	50%	0,10	0,10	0,10
Tasa del Fondo Federal	20	0	21	0	0	18	10	50%	0,00	0,10	0,20
Tasa de depósitos	0	0	18	12	14	0	7	50%	0,80	0,50	0,70
Precio promedio del petróleo	0	22	4	0	0	24	8	50%	0,50		
Rendimiento bonos del gobierno: 3 años (USA)	16	22	0	0	15	0	9	50%	0,40	0,40	0,60
Saldos reales (M1/PIB)	0	0	20	10	16	0	8	50%	0,70	0,70	
Spread=expectativas de depreciación	0	0	17	12	14	0	7	50%		0,50	0,60

Cont.

VARIABLES	N. de meses con que el indicador adelanta la crisis							COEF. RUIDO-SEÑAL				
	SEP-ENE		DIC-MAY		DIC-FEB		Prom. Crisis señaladas	Ventana 24 meses	Ventana 18 meses	Ventana 12 meses		
	82	88	90	94	95	02						
Tasa interés real	0	0	18	12	14	0	7	50%	0,80	0,50	0,60	
Rendimiento de los bonos del Gobierno			0	0	20	17	0	7	40%	0,40	0,40	0,40
Índice del tipo de cambio nominal efectivo	14	0	20	0	0	0	6	33%	0,60	0,50	0,98	
Cuasi dinero	0	0	15	0	15	0	5	33%		0,70	0,70	
Índice de Precios de los bienes internos	0	0	20	0	17	0	6	33%	0,70	0,50		
PIB nominal	0	24	21	0	0	0	8	33%		0,90	0,80	
Exportaciones/PIB	0	12	14	0	0	0	4	33%	0,50	0,70	0,60	
Índice de Producción Industrial USA	8	0	0	0	0	9	3	33%		0,80	0,40	
Tipo de Cambio Oficial	0	0	20	0	0	0	3	17%		0,98		
Crédito interno/PIB	0	0	0	0	0	18	3	17%	0,10	0,10	0,50	

Fuente: Cálculos propios.

Según estos resultados ningún indicador por si mismo es capaz de anticipar todas las crisis, por lo que un buen sistema de alerta temprana debe contar con la mayor variedad de indicadores posibles, con el objeto de mejorar la capacidad del sistema para anticipar una crisis. Este cuadro presenta cuáles de los indicadores han sido seleccionados en diferentes ventanas u horizontales de señalización. Esto se puede observar a través de los valores del coeficiente ruido señal; cuando un indicador muestra los 3 valores, significa que es un indicador adelantado, tanto para las ventanas de 24, 18 y 12 meses. Además permite saber que ventana minimiza dicho coeficiente, lo que significa minimizar la cantidad de señales falsas.

Adicionalmente, podría existir la posibilidad de trabajar con diferentes ventanas para cada indicador. Por ejemplo en el caso de las exportaciones de crudo, dicho indicador adelanta un 67% de las crisis señaladas en el cuadro, y es un buen indicador adelantado ya que funciona con cualquiera de las ventanas escogidas. Sin embargo, la ventana de 18 meses es la que minimiza el coeficiente ruido señal, por lo que sería la ventana más ventajosa para este indicador. Este indicador alerta la crisis con 12 meses de antelación en promedio.

En el caso de las tasas de interés de Estados Unidos, las tasa de interés de la cuenta de tesorería, la tasa del mercado secundario y la tasa de préstamos, pudieron adelantar el 67% de las crisis señaladas. También resultaron indicadores robustos, en el sentido de que tanto el criterio del coeficiente ruido señal, como el criterio de la probabilidad condicional los señalan como buenos indicadores adelantados sin importar la ventana utilizada. Sin embargo, la ventana que minimiza el coeficiente ruido señal es la ventana de 24 meses. Específicamente, las tasa de la cuenta de tesorería y la tasa del mercado secundario señalan en promedio el 67% de las crisis con 10 meses de anticipación, mientras que la tasa de préstamos en EEUU las señala con 9 meses de antelación en promedio.

Para elegir definitivamente los indicadores que conforman el sistema de alerta temprana se utilizarán dos criterios. En primer lugar, el porcentaje de crisis que

son capaces de alertar (al menos un 40%), y luego si han resultado buenos indicadores adelantados al menos en dos de las tres ventanas u horizontes utilizados. Según estos criterios, los indicadores que conformarían el sistema serían: exportaciones, exportaciones petroleras, exportaciones de crudo, las tasas de la cuenta de tesorería de EEUU, la tasa de préstamos de EEUU, el ratio deuda neta sobre PIB, el índice de tipo de cambio real, el logaritmo de las exportaciones, el índice de precios de las importaciones, tasa del fondo federal de EEUU, la tasa de depósitos de Venezuela, rendimiento de los bonos del gobierno americano a 3 años, los saldos reales calculados como $M1/PIB$, las expectativas de depreciación, la tasa de interés real y el rendimiento de los bonos del gobierno.

Los resultados muestran que existe relación entre todas las tasas de interés de Estados Unidos estudiadas y los episodios de crisis en Venezuela, así como con el índice de producción industrial de USA, aunque este sólo anticipa el 33% de las crisis resultó seleccionado como un buen indicador adelantado en dos de las tres ventanas analizadas.

Por otra parte variables como el PIB real y reservas internacionales no resultaron indicadores adelantados robustos. El promedio de los precios del petróleo tampoco resultó seleccionado, debido a que aunque alerta el 50% de las crisis, sólo logró clasificar como un buen indicador adelantado con una ventana u horizonte de señalización de 24 meses. Esto tiene sentido económico, ya que los ingresos petroleros ejercen un impacto sobre la economía real con cierto retraso.

En coincidencia con los estudios realizados por Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) se confirma que variables como tipo de cambio real, tasa de interés real, el diferencial de tasas de interés interna y externa y el crédito interno/PIB, tienen alguna capacidad para adelantar los fenómenos de crisis cambiaria. En el caso de Venezuela resalta el hecho de que las exportaciones de crudo resultan un indicador adelantado más robusto que las exportaciones, las exportaciones petroleras o exportaciones/PIB. En particular, las exportaciones de crudo resultan un buen indicador para cualquier ventana u horizonte de señalización utilizado, siendo la ventana de 18 meses la que minimiza el coeficiente ruido señal.

Además de identificar las variables que pueden servir como indicadores de alerta temprana, este tipo de enfoque permite tener una aproximación sobre la probabilidad de crisis. En el Cuadro 6 se presenta el número de variables que emite una señal de alerta antes del episodio de crisis señalado por el IPE (el número total de variables son las 29 variables que resultaron buenos indicadores adelantados según los criterios antes mencionados). Por ejemplo, antes de la crisis señalada por el IPE en septiembre de 1982, 9 indicadores emitían señales de alerta, mientras que antes de la crisis de diciembre de 1990, 24 indicadores emitían señales de alerta, por lo que se puede concluir que Venezuela estaba mucho más vulnerable a una crisis en 1990 que en 1982.

Antes de la crisis de enero de 1988, 12 indicadores emitieron señales de alerta, mientras que 5 indicadores emitían alertas antes de la crisis de mayo de 1994 y 15 indicadores señalaban un posible episodio de crisis antes de febrero del 2002. El índice de presión especulativa también mostró la última devaluación ocurrida en febrero del 2003 y 8 indicadores dieron señales de alerta. La ventaja de este tipo de enfoque, como se ha expresado anteriormente es la posibilidad de monitorear fácilmente el desempeño de las variables seleccionadas que conforma el sistema de alerta temprana. A este respecto, haciendo un análisis fuera del período muestral seleccionado, a partir marzo del 2003 hasta junio del 2004, se observa que 14 variables dan señales de alerta. Esto permite decir que la economía venezolana a junio del 2004 es más vulnerable a una posible devaluación que en febrero del 2003.

Cuadro 6. Señales de Alerta antes de la crisis

<i>Crisis señalada</i>	<i>No. de variables que alertan crisis en los 18 meses anteriores</i>
1980-01	13
1982-09	9
1982-10	9
1983-02	10
1983-06	12
1988-01	12
1990-12	24
1994-05	5
1994-06	5
1995-12	20
1996-04	2
2002-02	15
2002-05	4
2002-06	5
2003-01	8
2003-02	8
Análisis fuera de la muestra 2003-03/2004-06	14

Fuente: Cálculos propios.

CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación permitió encontrar un conjunto de indicadores adelantados que pudieran conformar un sistema de alerta temprana para prevenir crisis cambiarias para el caso Venezolano, basado en el enfoque de extracción de señales propuesto por Goldstein, Kaminsky y Reinhart, cumpliendo con el objetivo planteado.

En cuanto a las variables externas, la evidencia mostró que las tasas de interés de Estados Unidos resultaron buenos indicadores adelantados. En particular todas las variables de la economía de Estados Unidos evaluadas resultaron buenos indicadores, como lo son la tasa de la cuenta de tesorería, del mercado secundario, el redescuento y el rendimiento de los bonos del gobierno america-

Se comprobó que para el caso venezolano, las exportaciones totales, las exportaciones de petróleo, las exportaciones de crudo, el ratio exportaciones sobre PIB y el índice de tipo de cambio real son buenos indicadores adelantados de crisis. En referencia al ratio dinero a reservas, no resultó un buen indicador adelantado, sin embargo, el indicador cuasi dinero y los saldos reales calculados como M1/PIB si mostraron tener alguna habilidad predictiva.

De los sistemas planteados, en primer lugar se puede decir que resulta indiferente utilizar las variaciones respecto a los 12 meses anteriores o tomar las variables estandarizadas. En segundo lugar, la ventana u horizonte de señalización que minimiza el número de alertas falsas es la ventana de 18 meses, además de ser la que incluye un mayor número de indicadores seleccionados como indicadores de alerta temprana, mejorando las posibilidades de monitorear más ampliamente la economía. Por esta razón se escogió como el mejor sistema de alerta temprana el horizonte de señalización de 18 meses.

El sistema de alerta con la ventana de 18 meses arrojó como indicadores adelantados 29 indicadores (59% de todos los estudiados) y se presentan a continuación: índice del tipo de cambio nominal, índice del tipo de cambio real, tipo de cambio oficial, log(reservas), cuasi dinero, rendimiento de los bonos del gobierno, déficit o superávit fiscal, exportaciones, log(exports), exportaciones petroleras, exportaciones de crudo, índice de precios de las importaciones (al mayor), índice de precios interno, redescuento (USA), tasa del fondo de reserva (USA), crédito interno real, tasa de depósitos, rendimiento de los bonos del gobierno de USA a 3 años, saldos reales (M1/PIB), tasa de la cuenta de tesorería USA, tasa de la cuneta de tesorería a 3 meses (USA), tasa del mercado secundario a 3 meses, tasa de depósitos USA, expectativas de depreciación, PIB nominal, tasa de interés real, ratio deuda neta/PIB, exportaciones/PIB, índice de producción industrial de USA.

En cuanto a la robustez de los indicadores se concluyó que 16 de ellos resultan ser efectivos según los dos criterios utilizados, independientemente de la ventana u horizonte de señalización escogido. Dichos indicadores son: El índice del tipo de cambio nominal, el índice del tipo de cambio real, el rendimiento de los bonos del gobierno, el logaritmo de las exportaciones, la tasa de redescuento de Estados Unidos, tasa del fondo federal, el crédito interno real, la tasa de depósitos nacional, el rendimiento de los bonos del gobierno a 3 años de Estados Unidos, la tasa de la cuenta de tesorería de Estados Unidos, la tasa de la cuenta de tesorería a 3 meses de Estados Unidos, la tasa de interés del mercado secundario a 3 meses de Estados Unidos, la tasa de préstamos de USA, la tasa interna real y el ratio exportaciones sobre PIB.

Un resultado importante es que a través de la metodología aplicada en esta investigación, y según los criterios para la escogencia de indicadores adelantados, el promedio de los precios del petróleo sólo resultó relevante para uno de

los 3 horizontes de señalización utilizados (ventana de 24 meses), advirtiendo 3 de las 6 crisis estudiadas.

El sistema de alerta con un horizonte de señalización de 18 meses, advirtió varias presiones especulativas antes del viernes negro en febrero de 1983. La primera de ellas en enero de 1980 (45% de las variables emitían señales de alerta), luego en septiembre y octubre de 1982 (el 31% de las variables emitían señales de alerta), y finalmente en febrero de 1983 se fija un nuevo régimen cambiario diferencial. El sistema de alerta fue capaz de identificar la crisis con un 35% de las variables que emitían señales. En junio de 1983 se produce una nueva corrección cambiaria, alcanzando por primera vez el tipo de cambio dos cifras, señalado por el índice de presión especulativa, mientras que el sistema de alerta mostró que el 41% de las variables emitían señales. Igualmente el sistema fue capaz de advertir el ajuste en el tipo de cambio de diciembre de 1995 (69% de las variables que conforman el sistema de alerta emitían señales). Así mismo, antes de la reciente crisis de febrero del 2002 el 52% de las variables emitieron señales de alerta.

Además de identificar las variables que pueden servir como indicadores de alerta temprana, este tipo de enfoque permite tener una aproximación sobre la probabilidad de crisis, con lo que se puede concluir que Venezuela estaba mucho más vulnerable a una crisis en 1990 que en 1982. De la misma manera se realizó una evaluación fuera de la muestra, a partir de febrero del 2003 hasta junio del 2004, donde se observan 15 variables que dan señales de alerta, lo que permite decir que la economía venezolana estaba mas vulnerable en junio del 2004 a una posible devaluación que en febrero del 2003.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, Fernando; Arreaza, Adriana; Fernández, María Amelia; Mirabal, María Josefa (2002), *Fragilidad financiera en Venezuela: Determinantes e indicadores*, BCV, Colección Banca Central y Sociedad.
- Alvarez, Pedro, De Vicente, Saúl Y Rivero, José Luis (2004), *Identificación Empírica de Crisis Cambiarias: Diferencias y Similitudes entre Indicadores*, Universidad de Oviedo.
- Bensaid, Bernard y Jeanne, Olivier (1993), *The Instability of Fixed Exchange Rate Systems when Raising the Nominal Interest Rate is Costly*, Banque de France and Ecole Nationale des Ponts et Chaussées-CERAS, diciembre.
- Díez De Los Ríos, A. y A. Ortiz (2001), "Crisis Cambiarias en Latinoamérica: Factores específicos e internacionales", *Boletín ICE Económico*, No. 790.
- Ericsson, Neil R, y Irons, John S. (1995), *The Lucas Critique in Practice: Theory Without Measurement*, Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion, Paper No. 506.

- Flood, Robert P, y Garber, Peter M. (1984), "Collapsing exchange-rate regimes: Some linear examples", *Journal of International Economics*, Vol. 17, No. 12, agosto.
- Flood, Robert P. and Marion, Nancy P. (1996), "Speculative Attacks: Fundamentals and Self-Fulfilling Prophecies", *NBER*, Working Paper No. 5789.
- Goldstein, Morris; Kaminsky, Graciela y Reinhart, Carmen (2000), *Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for emerging markets*, Institute for international economics, Washington DC.
- González, Antonio Y Vidal, Alvaro (2001), "Crisis cambiarias en Latinoamérica: factores específicos e internacionales", *ICE*, No. 790, febrero-marzo.
- Guerra, José Y Rodríguez, Oswaldo (1998), *Crisis cambiarias y flujos de capital en Venezuela*, BCV, Caracas.
- Herrera, Santiago y García Conrado (1999), *A User's guide to an Early Warning System of Macroeconomic Vulnerability for LAC Countries*, Paper presentado en la XVII LA Meeting of the Econometric Society.
- Herrarte, Ainhoa; Medina, Eva y Vicens, José (2000), *Modelos de Crisis Financieras*, Universidad Autónoma de Madrid.
- Kaminsky, Graciela; Lizondo, Saúl y Reinhart, Carmen (1997), *Leading Indicators of Currency Crises*, Policy research working paper, The World Bank.
- Kaminsky, Graciela y Reinhart, Carmen (2001), "Financial Markets in Times of Stress", *NBER*, Working Paper 8569.
- Kaminsky, Graciela (2003), "Varieties of Currency Crises", *NBER*, Working Paper 10193.
- Krugman, Paul (1979), "A model of Balance of Payments Crises", *Journal of Money, Credit and Banking*, No. 11, agosto.
- (1999), *Balance Sheets, the Transfer Problems and Financial Crises, International Finance and Financial Crises: Essays in Honor of Robert P., Flood Jr.*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Obstfeld, Maurice (1996), "Models of Currency Crises with Self-fulfilling Features", *European Economic Review*.
- Rubio, Oscar (2001), *Crisis cambiaria: Teorías y Evidencia*. Universidad Pública de Navarra, Instituto de Estudios Fiscales.

Año	TRIMESTRE	TOMO	FICHA CATASTRAL	UBICACIÓN (urbanización)	TIPO DE PARED	TIPO DE TECHO	TIPO DE PISO	# HABITACIONES	# BAÑO	ÁREA CONSTRUCCIÓN	PRECIO
-----	-----------	------	--------------------	-----------------------------	---------------------	---------------------	--------------------	-------------------	-----------	----------------------	--------
