

*Los artículos publicados no comprometen a la Superintendencia Bancaria de Colombia y son responsabilidad exclusiva de sus autores.*

# CONDICIONES DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO HIPOTECARIO

*Por: Mauricio Castillo Benítez\*  
Asesor de la Dirección Técnica*

## 1. INTRODUCCIÓN

**S**i bien la caída en el ingreso de los deudores frente al vertiginoso incremento en el costo de la deuda hipotecaria ocasionó la moratoria y el cese de pagos en este mercado, otros elementos como el efecto riqueza, caracterizado por la desvalorización de la finca raíz, produjo un descalabro en el balance de los hogares contribuyendo de manera definitiva a la crisis del sistema de financiamiento de vivienda en Colombia.

La salida de esta crisis significó, para los hogares, una severa pérdida patrimonial, y para el Estado, elevadas cargas fiscales. La solución propuesta radicó en un nuevo esquema en que la denominación del crédito excluyera el componente de intereses, que en efecto, fue uno de los responsables del desmesurado incremento en el valor de los pasivos de los hogares a lo largo de los noventa, y que cifró en buena medida la crisis. No obstante, es preciso evaluar si esta modificación soluciona de manera

definitiva el riesgo de un nuevo descalabro económico, como el evidenciado a finales de los noventa, especialmente cuando no se ha indagado acerca de la importancia del segundo elemento característico (acelerador) de la crisis, como lo es capacidad del indicador de denominación de créditos -UVR -, para reflejar también el valor de la finca raíz, el cual constituye, simultáneamente, la garantía para el prestamista y el soporte principal para el deudor.

En este sentido, el presente documento se ocupa de la capacidad del nuevo sistema de financiamiento de vivienda para evitar colapsos futuros o si, por el contrario, aún el esquema es imperfecto, tanto como para permitir nuevos episodios de crisis, lo cual supondría la búsqueda inmediata de nuevos esquemas y estructuras de financiamiento a largo plazo.

---

\* Se agradecen los comentarios de Pablo Molina Valderrama, Investigador BID.

Para abarcar tal propósito, se presenta a continuación un esquema de análisis que pretende recoger de manera formal pero somera, el comportamiento de hogares, constructores y establecimientos de crédito, interactuando dentro del mercado hipotecario. Del modelo obtenido se demuestra cómo la desvalorización de las viviendas acompañada por incrementos en el saldo de la deuda dejaron descubiertos del riesgo a todos sus participantes lo que, sumado a la rigidez del margen de intermediación y a la escasa dinámica del ahorro, conllevaron al colapso del sistema.

En términos generales, la investigación sugiere que para blindar al sistema es preciso vincular los mecanismos de financiamiento hipotecario (incluida la Unidad de Valor Real - UVR) al Indicador del Precio Real de la Vivienda, lo cual debe ser complementado por un manejo adecuado de los márgenes de intermediación, para estimular el ahorro sin perjudicar el crédito, permitiendo así el calce de plazos.

## 2. EL MODELO

El modelo considera un mercado de crédito en el que interactúan hogares, constructores e intermediarios financieros. Los hogares asignan intertemporalmente sus recursos tomando decisiones de ahorro, crédito y consumo, en procura de la maximización de su función de utilidad. Dado que las opciones dentro de este mercado están constituidas por ahorro y por vivienda, activos financieros (ahorro) y activos reales (vivienda) son sustitutos. Para simplificar, la demanda por crédito se destina exclusivamente a la adquisición de vivienda.

Los intermediarios financieros captan recursos de agentes que prefieren el consumo futuro para ser prestados a otros agentes, obteniendo de ello un beneficio que busca ser maximizado;

no obstante, las decisiones de ahorro y endeudamiento no son excluyentes.

Una vez determinadas las sendas de ahorro y deuda a lo largo del tiempo por parte del hogar representativo, se asume que el ahorro crece a la tasa que reconoce el intermediario, es decir, a la tasa de captación, mientras la deuda crece a la tasa que percibe la institución financiera o sea, la tasa de colocación. El activo sobre el que se transan los créditos -la vivienda-, se valoriza o desvaloriza en el tiempo, por lo que los agentes enfrentan un riesgo de pérdida del valor de su inversión derivada de tal comportamiento del subyacente.

Los hogares consideran su riqueza dentro de las decisiones ahorro-consumo mientras las amortizaciones a la deuda pueden tomarse como una fracción constante de estos flujos<sup>1</sup>. Igualmente, para los intermediarios financieros, estos pagos consisten en un flujo constante que depende del ingreso y les es por tanto exógeno.

Por último, los constructores se comportan como firmas optimizadoras utilizando para la construcción de inmuebles, un capital específico que es adelantado y comprometido en la producción.

### 2.1 Los hogares

El modelo se basa en un hogar representativo que percibe ingreso ( $Y_t$ ) durante su vida, para ser distribuido en cada instante del tiempo entre consumo ( $C_t$ ) y ahorro ( $a_t$ ). Adicionalmente, los hogares contraen deuda ( $d_t$ ) y acumulan activos ( $p_t$ ), que para el presente modelo corresponden a vivienda.

---

1 Aunque con el incremento en el costo de la deuda, la participación de las amortizaciones al crédito pueden convertirse en una fracción creciente del ingreso de los hogares, la valorización del activo tiene un efecto riqueza que puede compensar esta pérdida en el ingreso.

El consumo de los hogares tiene lugar en los momentos  $t$  y  $t+1$ , de la siguiente manera<sup>2</sup>:

$$C_t = Y_t - a_t - p_t + d_t \quad (1)$$

$$C_{t+1} = (1+\pi) Y_t + (1+r_s) a_t + (1+i) p_t - (1+r_d) d_t \quad (2)$$

Donde se ha supuesto  $Y_{t+1} = (1+\pi) Y_t$ , con  $\pi$  igual a la tasa de crecimiento del ingreso de los hogares que por simplicidad, se supone exógena<sup>3</sup>.  $r_s$  es la tasa a la que crece el ahorro del hogar representativo,  $r_d$  es la tasa a la que crece su deuda e  $i$  es la tasa de valorización de sus activos<sup>4</sup>.

Agrupando ahorro, acumulación y deuda bajo el rótulo de *riqueza neta* ( $A_t = a_t + p_t - b_t$ ) el problema de los hogares consiste en maximizar dicha riqueza sujeta a la evolución de sus correspondientes tasas de crecimiento, es decir

$$\begin{aligned} \text{Max } A_{t+1} &= (A_t + Y_t - C_t) ((1+r_s)(w_s) + (1+i) \\ &w_i - (1+r_d)(1-w_s - w_i)) (1+\pi) \end{aligned} \quad (3)$$

Donde  $w_i$ ,  $w_d$  son las ponderaciones a los activos reales y a la deuda dentro de la riqueza neta de los hogares. Los hogares buscan una elección intertemporal óptima entre consumo y riqueza, optimizando la función de intercambio entre el valor presente de la utilidad esperada por los hogares y la evolución de su riqueza neta (Ecuación de Bellman) dada por:

$$V_t(A_t) = \text{Max} \left[ U(C_t) + \frac{V_{t+1}(A_{t+1})}{1+\theta} \right] \quad (4)$$

Los hogares maximizan sobre el consumo y sus decisiones de portafolio ( $C$ ,  $w_j$ ).

$U(C_t)$  es la función de utilidad de los hogares derivada de su consumo en el momento  $t$ ,  $E_t$  representa el operador de expectativas igualmente en  $t$  y  $q$  es la tasa de descuento subjetiva de los hogares o *tasa de impaciencia*<sup>5</sup>. De las condiciones de primer orden del problema de optimización se obtiene (Apéndice A):

$$U'(C_t) = \frac{1+r_d}{1+\theta} (1+\pi) U'(C_{t+1}) \quad (5)$$

Esta condición se cumple para las tres tasas, por lo que para los hogares, el óptimo implicaría

$$r_s = -r_d = i \quad (6)$$

De la ecuación (5), puede despejarse el factor al que crece la deuda de los hogares

$$1+r_d = \frac{1+\theta}{1+\pi} \rho \quad (7)$$

Donde  $\rho = \frac{U'(C_t)}{U'(C_{t+1})}$  es la elasticidad de sustitución intertemporal. Así, la ecuación (7) indica que cuanto más impacientes son lo

2 Dado que se suponen las amortizaciones como una fracción constante del ingreso, no alteran las demás decisiones de los agentes, por lo que, para simplificar, pueden excluirse del modelo sin alterar su dinámica.

3 El incremento en la productividad por ejemplo, puede tomarse como un determinante exógeno de cambios en el ingreso. En todo caso se supone exógeno en virtud que el modelo no pretende hallar los determinantes del crecimiento del ingreso.

4 Cada una de estas tasas tiene por supuesto un subíndice  $t$  de tiempo que no se hace explícito por simplificar la notación.

5 Que es la acepción adoptada por Blanchard y Fischer (1993).

hogares (mayor  $\theta$ ), mayor es su demanda por crédito y por tanto, mayor la tasa de interés que están dispuestos a pagar. Igualmente, cuanto mayor es la tasa de crecimiento del ingreso ( $\pi$ ) menor es la presión sobre el crédito y por tanto, menor la tasa de colocación.

## 2.2 Intermediarios financieros

Siguiendo a Shaffer (1993), la hoja de balance de las instituciones financieras presenta créditos ( $d_t$ ) más Reservas ( $R_t$ ) igualando a depósitos ( $a_t$ ) más otros pasivos netos ( $o_t$ ) en cada instante del tiempo. Se supone que las reservas representan una fracción constante ( $e$ ) de los depósitos, de manera que el balance viene representado por

$$d_t - (1 - e) a_t - o_t = 0 \quad (8)$$

Los intermediarios buscan maximizar su beneficio, representado por los ingresos derivados de la colocación menos sus costos, por lo que el problema de maximización puede ser expresado como

$$\text{Max } \Pi = r_d d_t - r_s a_t - c_t(d, w, p) \quad (9)$$

Donde  $r_d$  es la tasa de interés a la que crece la deuda para el agente representativo (tasa de colocación),  $r_s$  es la tasa a la que crece el ahorro (tasa de captación) y  $c_t$  representa los costos en que incurrir los intermediarios financieros, en función de su actividad  $d$ , los salarios  $w$ , y el riesgo,  $p$ .

Derivando la función de beneficios con respecto al producto (créditos), igualando a cero y teniendo en cuenta que del balance (Ecuación (8))  $\frac{\partial d_t}{\partial d_t} = \frac{1}{1 - e}$  se tiene la condición de primer orden

$$r_d - \frac{r_s}{1 - e} = \frac{\partial c_t}{\partial d_t} - \frac{\partial r_d}{\partial d_t} d_t - \frac{\partial r_s}{\partial a_t} \frac{1}{1 - e} a_t \quad (10)$$

Donde el lado izquierdo de la ecuación representa el margen neto de intermediación ( $s$ ).

Ahora, considerando que  $\frac{\partial d_t}{\partial r_d} \frac{r_d}{d_t} = \frac{1}{\lambda}$  es la elasticidad-interés de la deuda (crédito)

mientras  $\frac{\partial a_t}{\partial r_s} \frac{r_s}{a_t} = \frac{1}{\delta}$  es la elasticidad-interés del ahorro (depósitos)<sup>6</sup>, puede multiplicarse convenientemente para "completar" los términos de forma tal que, al reordenar se tiene

$$r_s = \frac{1 + \lambda}{1 + \delta} (1 - e) (r_d - c_{dt}) \quad (11)$$

Donde  $\lambda$  y  $\delta$  representan los inversos de las elasticidades de la deuda y el ahorro a la tasa de interés, respectivamente y  $c_{dt}$  es el costo marginal de colocación (excluye el costo de captación) del intermediario en el momento  $t$ .

El término  $(r_d - c_{dt})$  entre paréntesis es igual a la diferencia entre el ingreso marginal de las instituciones financieras por la colocación de créditos (la tasa de interés) y su costo administrativo marginal, indicando la productividad de los intermediarios. El término que lo acompaña refleja el ambiente financiero del sistema. Luego la tasa de interés de captación, que es la tasa a la que crece el ahorro del hogar representativo, depende de la eficiencia de los intermediarios y del ambiente financiero, en particular, la respuesta de los depósitos y los créditos a la tasa de interés así como el encaje requerido sobre depósitos.

<sup>6</sup> Esta solución sigue la desarrollada por Barajas, Salazar y Steiner (1998). Por simplicidad, puede asumirse que estas elasticidades son constantes.

### 2.3 Constructores

Los Constructores buscan maximizar el valor de la firma representado por <sup>7</sup>

$$F = -\frac{1+r_s}{1+r_d} k_t^c + \left( \frac{P_t f(k_t^c)}{1+i} \right) \quad (12)$$

$k_t^c$  es el capital invertido por los constructores mientras  $\frac{1+r_s}{1+r_d}$  es el costo de oportunidad de tal inversión, reflejando cómo una mayor tasa de captación implica un elevado costo por el uso alternativo del capital reduciendo el valor de la firma y lo contrario para la tasa de interés activa. El término entre paréntesis incorpora el Precio de la vivienda ( $P$ ) y el producto del constructor  $f(k^c)$  descontados por el retorno de la firma, representando por tanto el valor presente del producto.

El constructor maximiza entonces  $F$  sujeto a

$$P, k_t^c > 0 \quad (13)$$

La condición de primer orden está dada por

$$\frac{\partial F}{\partial k^c} = -\frac{1+r_s}{1+r_d} + \frac{Pf'(k^c)}{1+i} = 0 \quad (14)$$

Que despejando, muestra cómo en el óptimo el valor presente del producto (último término a la derecha) iguala al costo de oportunidad que enfrenta la firma. De ser mayor, la firma encuentra un estímulo para incrementar la producción mientras de ser menor, implicaría la preferencia por la inversión financiera. Despejando

$$1+i = \frac{1+r_d}{1+r_s} Pf'(k^c) \quad (15)$$

El primer término a la derecha es el inverso del costo de oportunidad, lo que sugiere que cuanto menor sea la tasa de captación frente a la de colocación, menor la demanda por activos financieros y por ser sustitutos, mayor la demanda por vivienda, incrementando su precio; esta valorización depende por supuesto del nivel de precios prevaleciente y de la productividad de los constructores.

### 2.4 El sistema dinámico

A partir del comportamiento de los agentes descrito en las secciones anteriores, se obtiene el siguiente sistema dinámico:

$$\dot{d}_t = r_d = \frac{1+\theta}{1+\pi} \rho - 1 \quad (7')$$

$$\dot{a}_t = r_s = \frac{1+\lambda}{1+\delta} (1-e) (r_d - c_{dt}) \quad (11')$$

$$\dot{p}_t = i = \frac{1+r_d}{1+r_s} Pf'(k^c) - 1 \quad (15')$$

Donde  $\dot{d}_t$ ,  $\dot{a}_t$  y  $\dot{p}_t$  representan la variación de la deuda, la variación de los ahorros y el cambio en el precio de los activos (valorización) respectivamente. Para simplificar y hacer más sencilla la interpretación de los resultados, en adelante se toman subsistemas de dos variables en los que se equilibren los mercados, hipotecario y de crédito.

<sup>7</sup> Esta presentación está basada en el planteamiento de Gómez (1998) para el sector financiero sin incorporar el costo de oportunidad.

### 2.4.1 El mercado de crédito

Las ecuaciones (7) y (11) conforman el primer subsistema, cuya solución depende de las derivadas parciales de las tasas de crecimiento con respecto a cada uno de los argumentos deuda y ahorro. La traza y el determinante de la matriz jacobiana asociada a este subsistema vienen dados por (Apéndice B)

$$T = \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \left[ 1 - \frac{1+\lambda}{1+\delta} (1-e) \right] \quad (16 a)$$

$$D = -\theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \left[ \frac{1+\lambda}{1+\delta} (1-e) \right] b \quad (16 b)$$

Donde se ha asumido que el Costo Marginal de las instituciones financieras (  $b$  ) es una función lineal entre otros, del producto (que son los créditos) y por economías de escala, este valor (  $b$  ) tiene signo negativo. El sistema es asintóticamente estable (estable) sólo si la Traza de la matriz asociada es menor o igual que cero, lo que tiene lugar siempre que

$$1 + \lambda \geq \frac{1 + \delta}{1 - e} \quad (17)$$

Es decir, siempre que  $l \geq \delta$  para un nivel de reservas positivo. Dado que  $l$  es el inverso de la elasticidad de la deuda y  $d$  es el inverso de la elasticidad del ahorro a sus respectivas tasas de interés, la condición de estabilidad del sistema, es que los depósitos respondan con ma-

yor o igual intensidad que los créditos a cambios en los tipos de interés. Ello implica que los deudores resulten protegidos en caso de dispararse la tasa de interés, y lo mismo para las instituciones financieras en caso de una caída en los intereses.

Aunque esta condición depende en buena medida de las decisiones de ahorro y endeudamiento de los hogares, sus posibilidades de política son elevadas en la medida en que son las tasas de interés las que permiten garantizar la estabilidad del sistema. En efecto, la flexibilidad del margen de intermediación es la condición fundamental para garantizar que el mercado crediticio tienda al equilibrio evitando por demás restricciones de crédito, iliquidez o exceso de liquidez en el sistema financiero o dramáticas caídas del ahorro entre otros.

### 2.4.2 El mercado hipotecario

Este sistema puede caracterizarse por la interacción entre los mercados de vivienda y crédito, específicamente entre la variación en el precio de las edificaciones y la tasa a la que crece la deuda que se ha definido como la tasa de interés activa.

Las Ecuaciones (7') y (15') conforman entonces el segundo subsistema, correspondiente a la evolución del costo de la deuda y del valor del activo subyacente representado por la vivienda. Una vez más, la Traza y el Determinante de la Matriz Jacobiana asociada a este sistema, vienen dadas por (Apéndice C)

$$Tr = \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} + \left\{ \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \left[ 1 - \frac{1+r_d}{1+r_s} \frac{1+\lambda}{1+\delta} (1-e) \right] P + (1+r_d) \right\} \frac{f'(k^c)}{1+r_s} \quad (18a)$$

$$Det = \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \frac{f'(k^c)}{1+r_s} \left\{ (1+r_d) + \frac{1+r_d}{1+r_s} \frac{1+\lambda}{1+\delta} (1-e) b P \right\} \quad (18b)$$



Donde se ha supuesto que el costo de la deuda se mueve con el valor del colateral ( $\partial r_d / \partial P > 0$ ) y economías de escala ( $b < 0$ ). En el apéndice C se muestra cómo la respuesta del costo del crédito al precio del subyacente es ambigua dependiendo de los efectos riqueza y sustitución. Si valorización implica acumulación de riqueza, los hogares presionan por recursos para adquirir vivienda incrementando el tipo de interés por lo que

$$\frac{\partial r_d}{\partial p} = \theta \frac{1 + \theta}{1 + \pi} > 0 \quad (19)$$

Pero si la desvalorización se encuentra asociada con una oportunidad para comprar, los agentes sustituyen ahorro por *inversión* y una mayor demanda presiona la tasa de interés, de tal manera que la desvalorización de activos estaría asociada a una mayor deuda. Así la expresión (19) tendría signo negativo. La magnitud de la respuesta depende de la impaciencia de los agentes y del crecimiento de su ingreso.

El determinante de la matriz jacobiana es negativo sólo si el término entre paréntesis lo es y, dadas economías de escala ( $b < 0$ ) ello tiene lugar siempre que

$$\frac{(1 - e)b}{1 + r_s} P \frac{1}{1 + \delta} > \frac{1}{1 + \lambda} \quad (20)$$

El primer término a la izquierda representa el premio de la intermediación aplicado al crédito. De acuerdo con la optimización que hacen los intermediarios financieros, los valores factibles de este coeficiente son inferiores o iguales a uno. De hecho, si el costo marginal derivado

de la colocación adicional de recursos supera el costo de captar dichos montos (coeficiente mayor que uno), el beneficio marginal sería negativo por lo que la operación no tendría lugar. Así, valores iguales o muy cercanos a uno representan una elección óptima de los intermediarios.

Luego, siempre que el costo del crédito responda positivamente al precio de la garantía y considerando una vez más que las expresiones  $\lambda$  y  $\delta$  representan el inverso de la elasticidad-interés de deuda y ahorro respectivamente, el sistema tiende al equilibrio (específicamente presenta un punto de silla) siempre que la elasticidad de los depósitos supere a la de los créditos, concordante con la condición requerida en el mercado de crédito, aunque de una manera menos restrictiva. En el evento en que esta condición no fuera observada, la expresión (18a) implicaría inestabilidad dinámica del sistema.

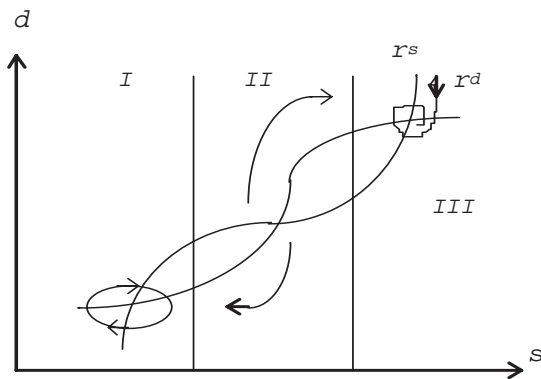
En conclusión, para que el mercado crediticio sea estable, se requiere que la elasticidad-interés de los depósitos sea superior a la de los créditos, condición que resulta igualmente necesaria para la estabilidad del mercado hipotecario siempre que el costo de la deuda se mueva con el precio del activo subyacente.

Ahora, si la tasa de interés se mueve en sentido contrario a la evolución del precio del colateral, la dinámica del sistema pasa a depender exclusivamente de la respuesta de los agentes, pero presenta depresiones a elevados tipos de interés y burbujas a tipos reducidos, por lo que el mercado hipotecario resulta fuera de control. Dejar este mercado a la deriva no es por supuesto un estado deseable de la economía.

### 3. ANÁLISIS CUALITATIVO

La estabilidad del mercado crediticio depende de una elasticidad-interés de los depósitos no menor que la de los créditos<sup>8</sup>. La igualdad de elasticidades implicaría un comportamiento estable alrededor del equilibrio mientras una desigualdad estricta haría converger el sistema hacia el equilibrio. De no observarse esta condición el sistema se torna inestable. El gráfico 1 ilustra estas posibilidades presentando en los ejes ahorro (s) y crédito (d) mientras las líneas auxiliares corresponden a sus respectivas tasas de crecimiento, es decir la tasa activa ( $r_d$ ) y la pasiva ( $r_s$ ).

Gráfica 1



A grandes rasgos, este diagrama conjunto<sup>9</sup> permite lanzar algunas hipótesis. En primer lugar, una respuesta de los créditos a los tipos de interés inferior a la de los depósitos, implica un sistema crediticio asintóticamente estable (Par-

te III). No obstante, puede resultar frágil si no observa las condiciones del mercado (en este caso hipotecario) ya que una caída en el valor de la garantía por ejemplo, implicaría pérdidas en el balance de los hogares y escasa protección del riesgo de los prestamistas; situación que se agrava ante elevados tipos de interés (nótese la similitud con el caso colombiano), haciendo que el sistema pierda su estabilidad. Ello se representa en cambios en las pendientes de las funciones  $r_d$  y  $r_s$  en el diagrama de fase con lo que el sistema se torna explosivo (parte II), presentándose entonces fuertes desequilibrios entre ahorro y crédito.

El sistema puede retomar su estabilidad en cuanto los tipos de interés (y el comportamiento de los agentes) garanticen situaciones de liquidez y garantía que permitan cobertura del riesgo tanto para hogares como para intermediarios, esto es, la elasticidad de los créditos es no mayor que la de los depósitos (parte I).

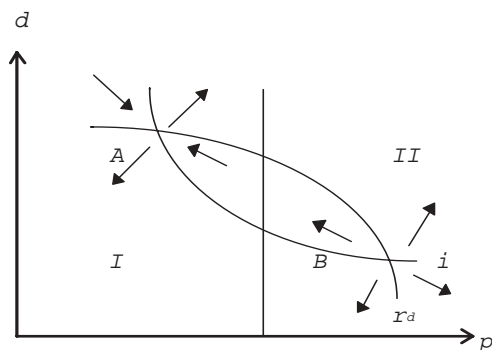
El mercado hipotecario por su parte, requiere **simultáneamente**, para converger hacia un equilibrio deseable, que el costo de la deuda se mueva con el valor de los activos y que la elasticidad-interés del crédito sea menor o igual que la de los depósitos. En el caso en que una de estas condiciones no se cumpla, el sistema se hace inestable y de no cumplirse ninguna, su comportamiento dinámico pasa a depender exclusivamente de las decisiones de los hogares.

8 De cumplirse una desigualdad estricta y con economías de escala en la actividad intermediadora -como se ha supuesto- las raíces características del sistema son complejas, de manera que este oscila hacia el equilibrio. Si las elasticidades son iguales, el sistema presenta una traza igual a cero por lo que, en el caso de raíces complejas (dado un determinante positivo como se da en este caso), el módulo es nulo y el sistema oscila alrededor del equilibrio sin tender ni alejarse de él.

9 Este diagrama reúne tres diferentes diagramas de fase, uno para cada situación por lo que el nivel de las variables no hace parte del análisis.



Gráfica 2



La gráfica 2 ilustra el caso en que al menos una de las condiciones es observada por el mercado hipotecario (cuando ninguna de ellas se cumple, los resultados son impredecibles). Los ejes representan el precio real de la vivienda ( $i$ ) y los créditos ( $d$ )<sup>10</sup>. Allí se muestra que dado el comportamiento dinámico descrito anteriormente, el punto A (parte I) supone el cumplimiento simultáneo de las dos condiciones de estabilidad del mercado hipotecario. En él las tasas de crecimiento de la deuda y del activo tienen, en el margen, un comportamiento semejante lo que implica la *colateralización* de la deuda presentándose un punto de silla. En el punto B (parte II), o bien la condición de las elasticidades no se cumple, o bien el costo de la deuda no responde al valor del activo lo que significa que no hay colateralización. En ese caso el sistema se torna inestable.

Una vez más, en Colombia la explosión de la burbuja especulativa en el mercado de finca raíz estuvo acompañada por un creciente costo de la deuda. Al no resultar suficientemente garantizada, el sistema de crédito hipotecario se tornó inestable, como lo predice el presente modelo.

Los diagramas indican que uno de los factores básicos que conllevaron a la crisis del sistema de financiación de vivienda fue la desvalorización de la finca raíz, hecho que se confirma por el efecto riqueza que predomina en las decisiones de endeudamiento de los hogares.

#### 4. LA EVIDENCIA: EL MERCADO DE CRÉDITO

De acuerdo con el sistema dinámico descrito en las secciones anteriores, para que el sistema de financiación de vivienda tienda al equilibrio se requiere que,

- i) La elasticidad-interés de los depósitos sea mayor que la elasticidad interés de los créditos (y dependiendo del encaje y de la eficiencia de los intermediarios basta con que sea no menor, para que oscile alrededor del equilibrio) de manera que tanto deudores como instituciones financieras resulten protegidos del riesgo de pérdida de valor de la inversión, a diferentes niveles de deuda.
- ii) La respuesta de la tasa de interés activa a cambios en la valorización del subyacente sea positiva, es decir, que la deuda crezca con el valor de la vivienda.

En las últimas dos décadas, la evidencia colombiana presenta que la elasticidad de los créditos ha superado a la de los depósitos sugiriendo que la dinámica del sistema ha dependido fundamentalmente de las decisiones de los hogares. No obstante, un análisis por periodos muestra la transición del sistema hacia su inestabilidad. Particularmente, entre 1988 y 1993, la elasticidad de los depósitos superó ampliamente la de los créditos y, en la

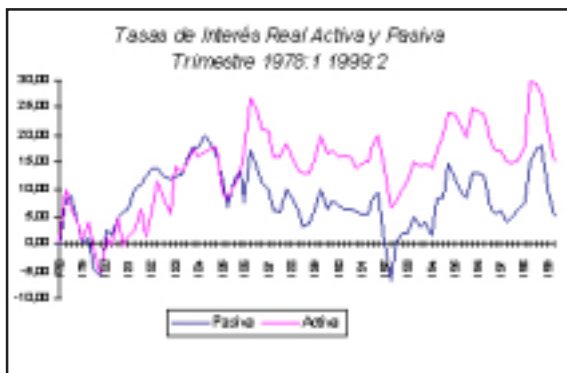
<sup>10</sup> Este diagrama es igualmente la unión de dos diagramas de fase diferentes por lo que hace caso omiso del nivel de las variables.

medida en que este periodo estuvo acompañado por crecientes tasas de interés y valorización de las viviendas, el sistema fue estable.

Sin embargo, el periodo 1993-1999 estuvo caracterizado por una igualdad de elasticidades. En ese caso, el sistema pudo tornarse estable siempre que los tipos de interés hubieran respondido positivamente a cambios en el precio de la garantía. No obstante, este no fue el caso y por el contrario la desvalorización de la vivienda estuvo acompañada por incrementos desmesurados en la deuda hipotecaria a lo largo de los últimos años, llevando al colapso en el mercado hipotecario.

La gráfica 3 presenta la evolución de las tasas de interés real de captación y colocación efectiva anual trimestral de las entonces CAV para el periodo 78-99. De ella se destaca la tendencia creciente especialmente de la tasa de colocación promedio hasta comienzos de los años noventa y ante todo, la rigidez del margen de intermediación que presenta el sector financiero desde finales de los años 80.

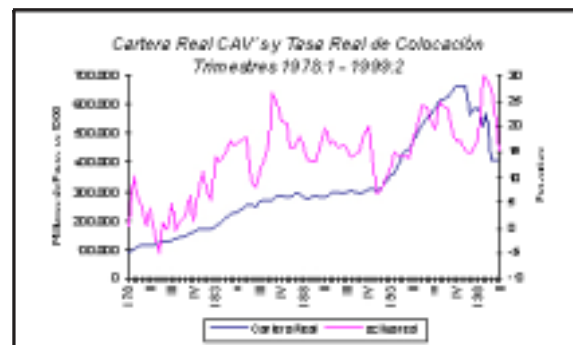
Gráfica 3



La gráfica 4 muestra la evolución en términos reales (Pesos de 1988) de la cartera neta de las Corporaciones de Ahorro y Vivienda comparativamente con la tasa de interés real activa. El hecho sobresaliente es la respuesta que presentan los créditos a la tasa de interés hasta

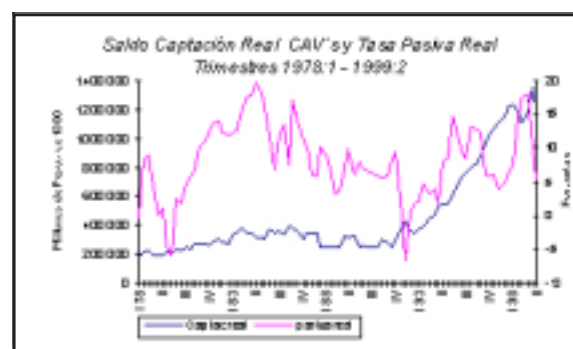
1996, año en el que la cartera comienza a rezagar los fuertes movimientos en el costo de la deuda.

Gráfica 4



La gráfica 5 presenta, por su parte, la evolución del saldo real de captación de las CAV (pesos de 1988) y de la tasa pasiva real. De allí se destaca la conformidad de los depósitos con la tasa de captación pese a la elevada volatilidad de esta última. A partir de 1993, sin embargo, las fluctuaciones en el tipo de interés se acentúan sin darse una respuesta semejante en el saldo de la captación.

Gráfica 5

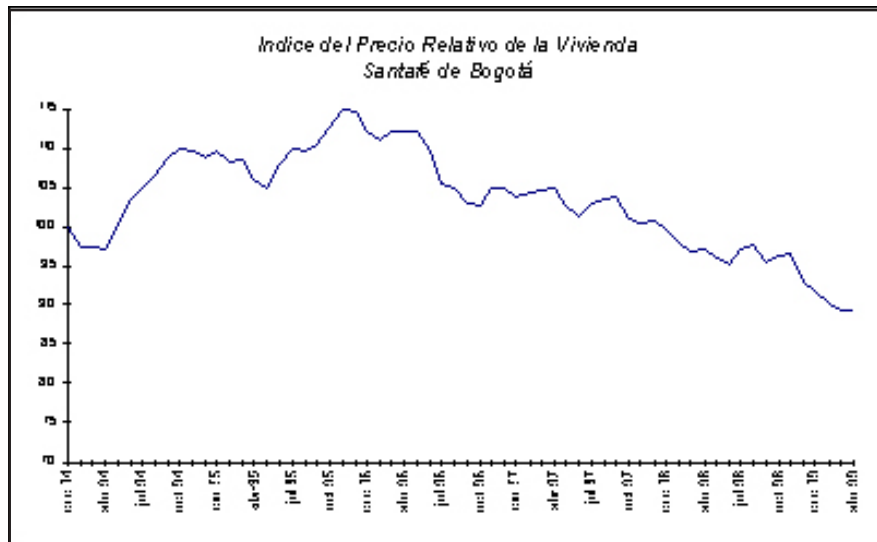


Así, a partir de 1993 tanto los depósitos como los créditos de las CAV dejan de responder a los tipos de interés, lo que contribuye a explicar, en el marco de la abstracción previa, la crisis del sistema, hipótesis que busca ser contrastada formalmente más adelante.

Por otra parte, mientras la tasa de interés activa osciló por encima del 20% real entre 1994 y mediados de 1999, el valor real de las viviendas nuevas (promedio en Santafé de Bogotá -gráfica 6-) decreció dramáticamente, en especial a partir de 1996. Así, el

sistema no guardó una relación entre los tipos de interés y la valorización del subyacente, cual es una condición necesaria para el funcionamiento y sostenibilidad del mecanismo de financiación de vivienda, por lo que debía colapsar.

Gráfica 6



Para analizar las implicaciones de estos comportamientos, se realizaron las estimaciones

$$\text{Log} (\text{Cartera Real}_t) = \alpha + \xi_c \text{Log} (i \text{ colocación}_t) + \beta \text{PIB}_t + u_{1t}$$

$$\text{Log} (\text{Captación Real}_t) = \gamma + \xi_d \text{Log} (i \text{ captación}_t) + \omega \text{PIB}_t + u_{2t}$$

Donde:

*Log (Cartera Real)* : Logaritmo de la cartera real de las CAV

*Log (Captación Real)*: Logaritmo del saldo real de captación de las CAV

*Log (i)* : Logaritmo de la Tasa de Interés

*PIB*: Producto Interno Bruto Real

$\xi$  : Elasticidad Estimada

$u_{it}$  : Residuo de la Estimación

Para datos trimestrales comprendidos entre enero de 1978 y junio de 1999. Los resultados se consignan en el cuadro 1. En él se aprecia

en primer lugar la elevada y significativa elasticidad ingreso que guardan tanto depósitos como cartera.

Cuadro 1

Variable Dependiente	Serie	Coeficientes		R-cuadrado
		<i>Log i Activa</i>	<i>Log PIB</i>	
Logaritmo de la Cartera Real	78:01 - 99:02	0,396 (3,63)	1,937 (20,16)	0,92
	88:01 - 93:02	-0,129 (-2,47)	0,730 (8,46)	0,86
	93:03 - 99:02	0,024 (0,092)	1,610 (3,474)	0,37
Logaritmo de la Captación Real	78:01 - 99:02	-0,287 (-1,44)	1,947 (13,41)	0,69
	88:01 - 93:02	-0,827 (-5,25)	0,789 (2,06)	0,74
	93:03 - 99:02	-0,436 (-1,53)	4,656 (7,45)	0,73

Para todo el periodo de análisis (1978:1 - 1999:2), la evidencia reporta que la elasticidad de la cartera supera la de los depósitos, de tal manera que la dinámica del sistema parece haber dependido fundamentalmente de las elecciones de los hogares<sup>11</sup>. Aunque esta hipótesis parece tener soporte en la medida en que sólo hasta mediados de los años noventa viene a hacer crisis el sistema como consecuencia de la caída del ingreso y la disparada de las tasas de interés que obviamente alteraron de manera dramática el comportamiento de los hogares, una revisión por periodos sugiere que la reciente transición en el ambiente financiero junto con el enfriamiento del mercado hipotecario ocasionaron la reversión en las condiciones del mercado, comprometiendo así la sostenibilidad del sistema de financiación de

vivienda. Luego, más que el comportamiento cambiante de los hogares, ha sido el entorno económico el que conllevó al colapso.

Una revisión de los subperiodos 1988:1 - 1993:2 y 1993:3 - 1999:2 por separado, reporta que hasta el año 93, la elasticidad de los depósitos fue estadísticamente muy superior a la de la cartera, lo cual sumado a crecientes tipos de interés acompañados por la valorización de la vivienda, constituyen las condiciones de estabilidad tanto del mercado de crédito como del hipotecario, por lo que el sistema funcionó libremente.

<sup>11</sup> También podría decirse que ha sido inestable todo el tiempo, aseveración que no puede ser sustentada por la experiencia.

Sin embargo, hacia 1994 el valor real de la vivienda tendió a estabilizarse y aún más a decrecer luego de 1996 mientras la tasa de interés activa fluctuó con tendencia al alza, por lo que la relación entre el costo de la deuda y el valor del colateral se tornó negativa. Ello sumado al hecho que entre 1993 y 1999 las elasticidades-interés tanto de los depósitos como de los créditos no fueron significativamente diferentes de cero, ocasionó que la dinámica del mercado hipotecario, se hiciera inestable. La escasa protección de hogares y entidades financieras conllevó por demás a que la evolución del sector real afectara la del financiero con las consecuencias que ya se conocen.

En términos generales, aunque el sistema de financiación de vivienda observó las condiciones requeridas para su estabilidad en términos de la respuesta de los depósitos a la tasa de interés así como de colateralización de la deuda, la desvalorización de los activos desde mediados de los noventa junto con la pobre dinámica de los depósitos - pese a crecientes tasas de interés-, hicieron que perdiera su estabilidad y tomara una senda explosiva.

## 5. ALGUNAS CONCLUSIONES

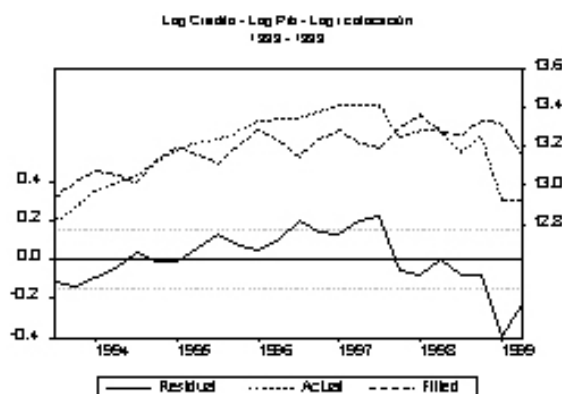
El esquema de análisis desarrollado, sumado a la evidencia en Colombia, destaca la importancia de una elasticidad-interés de los depósitos superior a la elasticidad-interés del crédito para reducir el riesgo de un nuevo colapso hipotecario. Ello depende de movimientos no proporcionales de las tasas de interés de captación y colocación, lo cual significa la flexibilización del margen de intermediación, condición esencial para lograr que la disponibilidad de recursos esté acorde con los requerimientos del sistema.

Por otra parte, se encuentra que para evitar nuevas crisis, es fundamental que los tipos de

interés reflejen el comportamiento de la actividad que se financia es decir, ligar el costo de la deuda al precio de la garantía. Esta condición tiene además profundas implicaciones en mecanismos tales como titularización y alternativas semejantes de captación de recursos destinados a la actividad edificadora. Y es que la evidencia sugiere que el efecto riqueza prima sobre el endeudamiento de los hogares, pero no sucede lo mismo con el costo del crédito por lo que se presentan los pronunciados desfases en las tasas de interés.

Si se observan los residuos de la estimación de crédito a tasa de interés activa y PIB, se encuentra que éstos (gráfica 7) rezagan por aproximadamente un año el precio relativo de la vivienda, mientras se ajusta por supuesto la demanda. Así, la parte que no resulta explicada por el modelo puede ser muy bien representada por el Índice de Precio Real de la Vivienda, lo que significa que la demanda por crédito está determinada en buena medida por el efecto riqueza<sup>12</sup>.

Gráfica 7



Recapitulando, es preciso dar una ponderación elevada al Índice Real de Precios de la Vivien-

12 Como se sigue del artículo de Carrasquilla (2000).

da dentro de la denominación del crédito hipotecario, con lo que se garantiza la colateralización de la deuda, evitando que se repita la catástrofe que tuvo que afrontar el mercado inmobiliario.

No obstante, para que el mercado crediticio se equilibre también en cada instante del tiempo, las tasas de captación deben ser suficientemente atractivas para estimular el ahorro a la vez que las tasas de colocación no desestimen la demanda es decir, la flexibilización del margen de intermediación es una condición necesaria para que el sistema sea estable (la elasticidad-interés de los créditos no supere la de los depósitos). Igualmente la reactivación del sector de la cons-

trucción y la salud del sistema financiero, deben fundamentarse en políticas de ahorro, de lo contrario, los tipos de interés pueden obstruir un vez más la convergencia del sistema.

Finalmente, el sistema de financiación de vivienda puede adolecer de problemas que caracterizaron al sistema anterior; a lo cual debe adicionarse el que no se haya logrado definir adecuadamente los mecanismos de titularización, en particular en lo atinente a los rendimientos. De esta manera, la financiación de vivienda debe recurrir a una medida homogénea que haga compatibles todas las formas de financiación, el costo del crédito y la valorización de la garantía.

## APÉNDICE A

Las condiciones de primer orden están dadas por:

$$C_t: U'(C_t) - \left[ \frac{[(1+r_s)w_s + (1+i)w_i - (1+r_d)w_d](1+\pi)}{1+\theta} V'(A_{t+1}) \right] = 0$$

$$w_s: [V'_{t+1}(A_{t+1})(r_s + r_d)(1+\pi)] = 0$$

$$w_i: [V'_{t+1}(A_{t+1})(r_d + i)(1+\pi)] = 0$$

De la condición de primer orden para el consumo, se tiene que  $V'(A_t) = U'(C_t)$  por lo que, reemplazando para cada caso se tiene<sup>13</sup>

$$U'(C_t) = \frac{1+r_d}{1+\theta} (1+\pi) U'(C_{t+1}) \quad (A)$$

Esta condición se cumple para las tres tasas, por lo que para los hogares, el óptimo implicaría

$$r_s = -r_d = i \quad (B)$$

13 Debido a que  $w_s + w_i + w_d = 1$ , esta condición se cumple para las tres diferentes tasas.



## APÉNDICE B

La respuesta de la tasa de interés de colocación a cambios en el crédito depende de la tasa a la que los hogares transfieren consumo en el tiempo, dadas sus preferencias y el crecimiento de su ingreso, esto es

$$\frac{\partial r_d}{\partial d_t} = \frac{1 + \theta}{1 + \pi} \theta \quad (C)$$

Por analogía, la respuesta de la tasa pasiva a cambios en el ahorro depende de las mismas variables pero en sentido opuesto, en la medida en que los agentes están transfiriendo consumo presente hacia futuro, si se trata de una acumulación de fondos, o viceversa si es una reducción en el ahorro, luego

$$\frac{\partial r_d}{\partial a_t} = - \frac{1 + \theta}{1 + \pi} \theta \quad (D)$$

Asumiendo que el Costo Marginal de las instituciones financieras es una función lineal entre otros, del producto (que son los créditos)<sup>14</sup>, la derivada del costo marginal con respecto a la deuda es igual a

$$\frac{\partial c_d}{\partial d_t} = b$$

Donde  $b$  tiene signo positivo en el caso de rendimientos marginales decrecientes y negativo para el caso de economías de escala. Para el caso colombiano, se han detectado economías de escala para la colocación de créditos en el sistema financiero<sup>15</sup>, por lo que valores negativos de  $b$  se hacen más relevantes. Así, la tasa de captación responde a cambios en la deuda dependiendo del ambiente financiero y, de acuerdo con (11), de movimientos en el crédito sus efectos sobre el costo marginal de la colocación, esto es

$$\frac{\partial r_s}{\partial d_t} = \frac{1 + \lambda}{1 + \delta} (1 - e) \left[ \frac{1 + \theta}{1 + \pi} \theta - b \right] \quad (E)$$

Finalmente, el cambio en la tasa de captación derivado de una variación en el ahorro depende de las elasticidades de depósitos y créditos a sus respectivas tasas de interés, viéndose influido además por el crecimiento del ingreso, el encaje sobre depósitos y por la impaciencia de los agentes (cuanto más impacientes, menor su ahorro y mayor es la tasa de captación), luego

---

14 Tal como lo proponen Barajas, Salazar y Steiner (1998) encontrando por demás un coeficiente negativo entre variaciones del crédito y el costo marginal.

15 Barajas, Salazar y Steiner (1998), Villegas (1989), Herrera (1983).

$$\frac{\partial r_s}{\partial a_t} = -\frac{1+\lambda}{1+\delta} \left[ \frac{1+\theta}{1+\pi} \theta \right] (1-e) \quad (F)$$

Las ecuaciones (C) a (F) conforman la matriz jacobiana asociada, de la que se derivan las propiedades dinámicas del sistema y de donde se derivan su Traza y Determinante.

## APÉNDICE C

La Matriz Jacobiana para el mercado hipotecario está conformada por las derivadas parciales

$$\frac{\partial r_d}{\partial d_t} = \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \quad (G)$$

$$\frac{\partial r_d}{\partial P_t} = \pm \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \quad (H)$$

$$\frac{\partial i}{\partial d_t} = \left\{ \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} - \frac{1+r_d}{1+r_s} \left[ \frac{1+\lambda}{1+\delta} \right] (1-e) \left[ \frac{1+\theta}{1+\pi} \theta - b \right] \right\} \frac{Pf'(k^c)}{1+r_s} \quad (I)$$

$$\frac{\partial i}{\partial P_t} = \left\{ \theta \frac{1+\theta}{1+\pi} \left[ 1 - \frac{1+r_d}{1+r_s} \frac{1+\lambda}{1+\delta} (1-e) \right] P + (1+r_d) \right\} \frac{f'(k^c)}{1+r_s} \quad (J)$$

Suponiendo  $\frac{\partial r_d}{\partial P} > 0$  (el costo de la deuda se mueve con el valor del colateral) y con economías de escala ( $b < 0$ ), las ecuaciones (G) (I) y (J) tienen signo positivo. La ambigüedad de la respuesta del costo del crédito al precio del subyacente -ecuación (H)- depende de los efectos riqueza y sustitución. Si la valorización de las viviendas está asociada a la acumulación de riqueza, los hogares presionan por recursos para su adquisición incrementando el tipo de interés de manera que el signo de la ecuación (H) es positivo. En el otro extremo, si la caída en los precios de la vivienda representan una oportunidad para invertir, los agentes sustituyen ahorro por inversión y el estímulo a la demanda presiona hacia arriba la tasa de interés, luego la desvalorización de los activos estaría asociada a una mayor deuda, de manera que la expresi-

ón (H) tendría signo negativo. La magnitud de la respuesta depende de la impaciencia de los agentes y del crecimiento de su ingreso.

En este caso, el manejo de los tipos de interés y su relación con el colateral puede ser una herramienta importante para garantizar la estabilidad del mercado hipotecario. Intuitivamente, ante una fuerte valorización de los activos, la tasa de interés debe aumentar para frenar la demanda por crédito eliminando así la posibilidad de burbujas en el mercado. En el caso de una baja valorización de la vivienda, las tasas de interés deben reducirse evitando una depresión. Estas medidas indicativas conllevan a que prime el efecto riqueza sobre el efecto sustitución debido al manejo de los tipos de interés. De ellas se obtienen la Traza y Determinante.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Azariadis Costas. Intertemporal Macroeconomics. Blackwell, Oxford, 1993.

BARAJAS, Salazar y Steiner. Interest Spread in Banking: Costs, Financial Taxation, Market Power and Loan Quality in the Colombian Case 1974-96. IMF Working Paper 110, August 1998.

Blanchard, O. and Fischer, S. Lectures on Macroeconomics. MIT Press, Cambridge, Tenth Printing, 1996.

CARRASQUILLA, A. El programa Económico para el Año 2000. En Economía Colombiana Número 277, Febrero 2000.

CASTILLO, M. y MOLINA, P. El Nuevo Sistema de Financiamiento de Vivienda. En Economía Colombiana. Numero 276, Noviembre de 1999.

Chiang, A. Dynamic Optimization. Mc Graw Hill, New York. 1991.

Ciang, A. Fundamental Methods of Mathematical Economics. Mc Graw Hill, New York, 1974.

GÓMEZ, Javier. The Banking Spread and the Resource Cost of Capital. Banco de la República, Borradores Semanales de Economía No. 92. Abril 1998.

Julio de 2003