

**Banco Central de Costa Rica**  
**División Económica**  
**Nota de Investigación N° 04-01**

**SOLVENCIA DEL SECTOR PÚBLICO GLOBAL:  
Una exploración empírica preliminar para Costa Rica\***

**Alexander W. Hoffmaister**  
**Mario Rojas Sánchez**  
**Manrique Sáenz Castagnaro**  
**Mariano Segura Ávila**  
**Edwin Tenorio Chaves**

**Julio, 2001**

\* Los autores agradecen los comentarios en múltiples discusiones de Jorge Madrigal y de Randal Romero. También se agradecen los comentarios de Mariam Cover, Claudio Ureña, y Everardo Vargas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta nota tiene el objetivo de analizar la solvencia del sector público global (SPG) que ha sido el foco del análisis en la literatura reciente (Talvi y Végh, 2000). El panorama de solvencia en los próximos años se complica dado el crecimiento de la deuda de SPG a casi 45 por ciento de PIB junto con la reducción en el superávit primario de SPG de los últimos años. La solvencia en términos económicos depende de cuatro factores claves, el tamaño de la deuda, el superávit primario de SPG, la tasa de interés real, y el crecimiento de la economía. Los primeros dos se refieren al acervo de la deuda con respecto al tamaño de la economía, y el flujo de recursos con que cuenta SPG para servir esta deuda. Los últimos dos se refieren al costo real de servir la deuda, y la tasa a la que se "reduce" el tamaño de la deuda con respecto al tamaño de la economía.

El análisis empírico considera la solvencia hacia el futuro. Es decir, analizando las condiciones requeridas para que el flujo futuro de recursos (superávit primario) sea suficiente para servir el saldo de la deuda hoy. Este análisis puede detectar problemas con la sostenibilidad de la política fiscal que se podrían presentar en el futuro. Esta nota no considera el problema de la solvencia en el pasado, ya que ex-post la política fiscal debe ser consistente con la restricción presupuestaria intertemporal debido a que en general "los mercados de crédito no están dispuestos a seguir prestando a un gobierno que gasta más allá de sus recursos (en valor presente descontado)," Talvi y Végh, 2000, página 9.

Los resultados principales de esta nota son:

- Primero, la tasa de interés real máxima compatible con una situación de solvencia es aproximadamente nueve (siete) por ciento, dada la deuda de SPG de 45 por ciento de PIB, y dadas una tasa de crecimiento de la economía de cinco (tres) por ciento, y un superávit primario de uno por ciento de PIB para SPG. Durante la década de los noventa, la tasa real promedio sobre la deuda pública fue 8.2%. A esta tasa de interés, y con un superávit de 1% de PIB, la solvencia del sector público requiere una tasa de crecimiento del producto de aproximadamente 4%.<sup>1</sup> La tasa real se ha reducido recientemente. Si bien SPG es solvente a la tasa actual, la situación podría complicarse si la tasa de interés real aumenta a niveles observados durante la década de los noventa.
- Segundo, dada la evolución actual de la tasa de crecimiento, el superávit primario y las tasas de interés, la probabilidad de solvencia depende fuertemente de la tasa de crecimiento que se alcance en el mediano plazo. En particular, la probabilidad de solvencia pasa de 10% a 70% , cuando la tasa de crecimiento de largo plazo aumenta desde 3% hasta 5%. La probabilidad de solvencia disminuye marcadamente con

---

<sup>1</sup> Estos cálculos no toman en cuenta las reservas monetarias internacionales del Banco Central. Esto equivale a suponer que la tasa de interés sobre las reservas es igual a la tasa de crecimiento de la economía. Los resultados varían levemente si suponemos que la tasa de interés sobre reservas internacionales es 3 puntos porcentuales menor que la tasa sobre los pasivos del gobierno. En ese caso, la tasa máxima de interés real compatible con solvencia es de 10% (7.5%), con una tasa de crecimiento del PIB de 5% (3%). A la tasa real promedio observada en los noventa, la economía debería crecer, como mínimo, a una tasa de 3.5% para que el SPG sea solvente con un superávit de 1%.

desmejoras en el superávit primario. En particular, con un superávit de medio punto del producto nominal la probabilidad de solvencia es 30 por ciento o menos, aún con tasas de crecimiento de 5% en la producción. Estas probabilidades no reflejan las innovaciones asociadas al cierre del Banco Anglo Costarricense, por lo que podrían ser menores si se presenta alguna innovación grande en el futuro.

- Tercero, aumentos en el superávit primario de SPG tienen “rendimientos decrecientes” en aumentar la probabilidad de solvencia. En otras palabras el mismo aumento de 25 puntos base del superávit aumenta la probabilidad de solvencia significativamente cuando el superávit es pequeño (menor a medio punto del producto), mientras que para un superávit mayor a uno por ciento (en el caso de una tasa de crecimiento de 5%), el aumento es pequeño. Esto recalca la importancia de restaurar un superávit primario de al menos uno por ciento, y dada la importancia de los rendimientos decrecientes realizar pequeños ajustes fiscales para mejorar los niveles de superávit observados en 2000. Aumentos mayores en el superávit primario son justificados, en el contexto de estados adversos de la naturaleza ("bad states of nature") donde la realización de los pasivos contingentes de SPG son particularmente grandes. También aumentos mayores se pueden justificar en el contexto de reducir el tamaño de la deuda pública.
- Cuarto, la probabilidad de solvencia posiblemente se sobreestime en esta nota debido a que no se han tomado en cuenta los recientes fallos de las cortes en relación al cumplimiento de los destinos específicos de gasto, que sugieren un superávit menor al observado históricamente.

El resto de la nota consiste de dos secciones. La segunda sección resume el concepto de solvencia de SPG, entendido como el sector público no financiero (SPNF), y el banco central (BC). En el tanto no exista un mecanismo de traslado del señoreaje al sector público no financiero (SPNF) es importante distinguir entre la solvencia de SPNF y la del banco central. La tercera sección analiza las condiciones requeridas para que los flujos futuros de recursos (superávit primario) sean suficientes para el servicio de la deuda actual. Este análisis considera las condiciones específicas, así como la distribución de estas para determinar la probabilidad de solvencia futura.

## 2. SOLVENCIA DE SECTOR PÚBLICO GLOBAL

La solvencia de SPG, o la sostenibilidad de la política fiscal, se refiere a la capacidad de SPG de honrar el servicio de su deuda en el presente y en el futuro sobre su deuda. Esto requiere que el valor presente de los ingresos netos futuros por concepto de señoreaje y superávit primario de SPG sea mayor o igual que el saldo de deuda en el presente. En caso contrario, SPG no es solvente y la trayectoria de la política fiscal tendrá que ser modificada para generar mayores ingresos (o menores gastos) para pagar la deuda existente y evitar una moratoria de la deuda pública. Estas modificaciones pueden ser aumentos en el superávit primario, o aumentos en los ingresos por concepto de impuesto inflación.

La condición de solvencia del sector público se desprende de su restricción presupuestaria intertemporal.<sup>2</sup> En los Cuadros 1-3, se muestra la derivación de las restricciones presupuestarias del SPNF, BC, y SPG. Las ecuaciones (1) detallan las relaciones "saldo-flujo" en términos nominales. Con el fin de simplificar las expresiones, suponemos una tasa de interés común para todos los activos y pasivos. Las ecuaciones (2) muestran la relación "saldo-flujo" que resulta cuando se supone (por simplicidad) que la tasa de interés es la misma para todos los activos y pasivos (excepto la base monetaria, cuya tasa nominal es igual a cero). Finalmente, las ecuaciones (3) expresan la relación "saldo-flujo" en términos de variables como proporción del PIB. La expresión final obtenida en las ecuaciones (3) para componente de SPG es la siguiente:

$$\Delta h^x - \phi \times h_{-1}^x = s^x, \quad x = SPNF, BC, SPG$$

donde  $h^x$  son los activos netos de  $x$  (excluyendo base monetaria), y  $s^x$  es el superávit primario de  $x$  (más ingresos por señoreaje en los casos de BC y SPG)<sup>3</sup>, todo expresado como proporción del PIB. La tasa de descuento está dada por  $\phi = (1+i)/[(1+g)(1+\pi)]$ , donde  $i$  es la tasa nominal de interés,  $\pi$  es la tasa de inflación, y  $g$  es la tasa de crecimiento del PIB. Este cálculo supone que todos los activos y pasivos excepto  $m$  pagan una misma tasa de retorno igual a  $i$  que es, a su vez, el valor de la tasa de interés de paridad,  $i^*+E[\hat{e}]$ . Para obtener la restricción presupuestaria intertemporal se efectúa la suma descontada de

<sup>2</sup> La derivación de la restricción presupuestaria en términos nominales y como porcentaje del PIB se detalla en Hoffmaister y Sáenz, 2001.

<sup>3</sup> El superávit primario para el SPNF, Banco Central, y Sector Público Global está dado, respectivamente por  $\sup^{SPNF} = t^g - g^g$ ,  $\sup^{BC} = oi^{BC} - og^{BC}$ , y  $\sup^{SP} = t^g - g^g + oi^g - og^g$ . Los términos  $t^g$ ,  $g^g$ ,  $oi^{BC}$ , y  $og^{BC}$  representan ingresos por impuestos, gastos del Gobierno Central, ingresos operacionales del Banco Central y gastos operacionales del Banco Central, respectivamente. Los ingresos por señoreaje están dados por la siguiente expresión:

$$\Delta m + \left[ \frac{(1+\pi)(1+g)-1}{(1+\pi)(1+g)} \right] m_{-1},$$

donde  $\pi$  y  $g$  son la tasa de inflación y la tasa de crecimiento del producto respectivamente.

los valores que toma cada lado de la ecuación anterior en el futuro, con lo que se obtiene la siguiente igualdad<sup>4</sup>:

$$\begin{aligned} \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ (\Delta h_t^x - \phi \cdot h_{t-1}^x) \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\} &= \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ s_t^x \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\} \\ \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ (h_t^x - (1+\phi) \cdot h_{t-1}^x) \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\} &= \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ s_t^x \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\} \\ \Rightarrow h_{t_0+n}^x \cdot \frac{1}{(1+\phi)^n} - h_{t_0-1}^x \cdot (1+\phi) &= \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ s_t^x \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\} \end{aligned}$$

En esta expresión se supone que el primer término tiende a cero cuando  $n$  tiende a infinito (condición de transversalidad). La restricción presupuestaria intertemporal se puede expresar de la siguiente forma:

$$-h_{t_0-1}^x \cdot (1+\phi) = \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ s_t^x \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\}$$

Observe que  $-h^x$  puede interpretarse como el saldo de deuda neta o pasivo neto excluyendo base monetaria ( $d$ ). Por lo tanto, obtenemos que el saldo de la deuda neta existente de  $x$  es igual (o menor) que la suma descontada de los superávits primarios futuros (más los ingresos por señoreaje en los casos de Banco Central y Sector Público Global):

$$\left\{ d_{t_0-1}^x \right\} \cdot (1+\phi) = \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \left\{ s_t^x \cdot \frac{1}{(1+\phi)^{t-t_0}} \right\}$$

donde  $d^x = -h^x$  es la deuda neta (excluyendo base monetaria) de  $x$  como proporción del producto nominal.

Es interesante notar que a partir de una posición de solvencia, una reducción en  $s$  durante algunos períodos requiere al menos un aumento equivalente en términos del valor presente en el futuro para mantener solvencia. Por esta razón el nivel de  $s$  en el futuro debe ser tal que los intereses adicionales de la nueva deuda queden cubiertos. Estas interacciones se discuten en un contexto de equilibrio general en Hoffmaister y Saenz, 2001.

---

<sup>4</sup> Esta expresión supone que la tasa de descuento  $\phi$  se mantiene constante en el tiempo.

### 3. SOLVENCIA

A partir de las expresiones anteriores se caracteriza la condición de solvencia de dos maneras complementarias. La primera utiliza la condición de solvencia para ilustrar gráficamente las relaciones entre niveles constantes de superávit primario, la tasa de interés real, y la tasa de crecimiento de la economía dado un nivel de deuda inicial. La segunda utiliza métodos estadísticos para estimar la probabilidad de solvencia que está implícita en los datos históricos de la década de 1990, y considera como esta probabilidad varía con cambios en los valores de largo plazo del superávit primario y del crecimiento económico.<sup>5</sup> A pesar de que se presentan los resultados tanto para el SPG, SPNF, y BC, la discusión se centra en los resultados del SPG. Esto por cuanto el SPG es la unidad relevante a nivel macroeconómico. Los resultados para el SPNF y BC ilustran la solvencia para los componentes de SPG.

*Ilustración gráfica.* Suponiendo niveles constantes de  $r$ ,  $g$ , y  $s$ , la condición de solvencia se puede expresar como:

$$\begin{aligned} \left\{ d_{t_0-1} \right\} \cdot (1 + \phi) &= s_t \cdot \left\{ \frac{1 + \phi}{\phi} \right\} \\ \left\{ d_{t_0-1} \right\} &= s_t \cdot \left\{ \frac{1}{\phi} \right\} \\ \left\{ d_{t_0-1} \right\} &\approx s_t \cdot \left\{ \frac{1}{r - g} \right\} \end{aligned}$$

donde  $r$ , y  $g$  son respectivamente, la tasa de interés real y la tasa de crecimiento. Note que el valor constante que se supone para  $s$  puede interpretarse como el valor “permanente” del superávit primario más señoreaje. Es decir, es el valor constante cuyo valor presente descontado es igual al valor presente descontado de la trayectoria de superávit futuros (vea página 8, Talvi y Vegh, 2000). De esta expresión es claro que el valor presente de la trayectoria de  $s$  disminuye cuanto mayor sea la tasa de interés real, y menor sea el crecimiento económico. En otras palabras una tasa de interés real más alta ó una tasa de crecimiento menor, tiende a hacer más difícil que se cumpla la condición de solvencia dado un nivel de deuda existente.

Gráficamente esta relación se ilustra en la Figura 1 donde las líneas representan la condición de solvencia mencionada anteriormente calculada para SPG, SPNF, y BC.<sup>6</sup> Las líneas se han calculado utilizando un nivel de  $d$  consistente con el nivel de deuda para estos tres al final de 2000. En principio, las líneas separan las áreas de solvencia e insolvencia

---

<sup>5</sup> Por simplicidad, en esta sección suponemos que  $oan^{BC} = 0$  y  $an^g = 0$ .

<sup>6</sup> Note que la deuda de SPG consolida las deudas entre SPNF, y BC de manera que la suma de la deuda de SPNF y BC no es la deuda de SPG.

dado un superávit primario permanente, ingreso por señoreaje, y una deuda inicial.<sup>7</sup> Específicamente los puntos por debajo de cualquiera de las líneas representan las combinaciones de  $r$ , y  $g$  que implican solvencia dado un superávit primario permanente que corresponde a la línea. Estos puntos son de solvencia porque la tasa de crecimiento (tasa de interés real) es mayor (menor) a la requerida. Note que conforme el superávit permanente aumenta, las líneas se desplazan hacia arriba, y a la izquierda aumentando las posibles combinaciones de  $r$ , y  $g$  que implican solvencia.

Es interesante ubicar la economía en relación a la Figura 1. Considere la línea que corresponde a un superávit primario permanente de uno por ciento del producto nominal. Dado que las diversas estimaciones de la tasa de crecimiento de largo plazo sugieren una tasa de crecimiento entre tres y cinco por ciento (Azofeifa et al., 2000, y Porras, y Villanueva, 1997), las tasas reales máximas para que se cumpla la condición de solvencia están entre siete y nueve por ciento (puntos A y B de la Figura 1).<sup>8</sup>

Este rango se compara con una tasa de interés real promedio de 8.2 por ciento en la década de 1990. La tasa real a disminuido en los últimos meses. Sin embargo, la evolución reciente de la economía sugiere que la tasa de crecimiento en el largo plazo ha tendido a moverse más cerca de tres por ciento. Con ello, la tasa real actual no podrá subir mucho sin que cause problemas de solvencia. Es importante notar que este rango para la tasa de interés real supone que se logra contrarrestar el deterioro en el superávit primario observado en 2000.

Esta ilustración sugiere que el SPG es solvente con una deuda pública en el orden de 45 por ciento del producto, y en el tanto el superávit primario permanente sea de uno por ciento del producto, la tasa de crecimiento realizada sea igual a la tasa de crecimiento del producto potencial, y la tasa de interés real no exceda un rango entre siete y nueve por ciento. Sin embargo, no es claro que estas condiciones, especialmente una tasa de crecimiento promedio entre tres y cinco por ciento, se cumplirán en el futuro (Lizano y Zuñiga, 1999).

*Probabilidad de solvencia.* Para analizar solvencia en condiciones inciertas se analiza un mecanismo de generación (estocástica) de las variables claves para la condición de solvencia, específicamente  $r$ ,  $g$ , y  $s$  dado  $d$ . Este mecanismo de generación se utiliza para obtener una trayectoria futura de  $r$ ,  $g$ , y  $s$ , y así analizar si estas trayectorias implican solvencia. Específicamente, las trayectorias de  $r$ ,  $g$ , y  $s$  para los siguientes 50 años se obtienen del mecanismo de generación que utiliza las innovaciones históricamente observadas. Estas trayectorias se utilizan para calcular el valor presente descontado de  $s$ , que a su vez se compara con  $d$  para determinar si esta trayectoria implica solvencia. La probabilidad se infiere de repetir un gran número de veces el proceso para calcular las trayectorias muestreando (con reemplazo) las innovaciones históricas. Este proceso se describe a continuación.

---

<sup>7</sup> Se ha supuesto que los ingresos por señoreaje se mantienen constantes a pesar de que cambios en la tasa de crecimiento del producto posiblemente conlleven aumentos en tales ingresos.

<sup>8</sup> Vea nota al pie número 1.

Una manera sencilla de especificar el mecanismo de generación estocástica de  $r$ ,  $g$ , y  $s$  es con un modelo VAR, específicamente:

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{1,0} \\ c_{2,0} \\ c_{3,0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_{1,1}(L) & c_{1,2}(L) & c_{1,3}(L) \\ c_{2,1}(L) & c_{2,2}(L) & c_{2,3}(L) \\ c_{3,1}(L) & c_{3,2}(L) & c_{3,3}(L) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_{-1} \\ g_{-1} \\ s_{-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \end{bmatrix}$$

$$X = C_0 + C(L) \cdot X_{-1} + U$$

donde  $c_{i,0}$ ,  $c_{i,j}(L)$ , y  $\mu_i$  son respectivamente, la constante, un polinomio de rezago de orden  $k$  de la  $j$ -ésima variable, y el error aleatorio con media cero, todos de la  $i$ -ésima ecuación; los vectores y matrices  $X$ ,  $C_0$ ,  $C(L)$ , y  $U$  se definen implícitamente, y  $E[UU'] = \Sigma$ . Note que el valor de largo plazo de  $X$  al que tiende este modelo, se obtiene restando a ambos lados  $X_{-1}$ :

$$X - X_{-1} = C_0 + [C(L) - I] \cdot X_{-1} + U$$

donde  $I$  es la matriz identidad, y resolviendo para el valor de largo plazo de  $X$  ( $X=X_{-1}$  de manera que  $L=1$ ) se obtiene:

$$X^{LP} = -[C(1) - I]^{-1} \cdot C_0$$

donde  $X^{LP}$ , y  $C(1)$  son respectivamente el valor de largo plazo de  $X$ , y  $C(L)$  cuando  $L=1$ ; implícitamente  $U^{LP}=0$ .

Este modelo se utiliza para proyectar las trayectoria de  $X$  cuando los errores  $U$  se obtienen de "muestrear" (con reemplazo) los errores históricos (1995:01-2000:12) que se obtienen al estimar el modelo VAR ( $k=6$ ) con datos mensuales desde 1990:01 hasta 2000:12. La estimación de los modelos para el SPG, SPNF, y BC se resumen en el Cuadro 4. Aún cuando es difícil interpretar los coeficientes,  $C(L)$ , estimados para la discusión de las probabilidades que sigue, es interesante notar que consistentemente las estimaciones sugieren que aumentos en  $s$  tienden a aumentar  $g$  y reducir  $r$ , sugiriendo que los ajustes fiscales tienen un impacto indirecto en la solvencia a través de su efecto en el crecimiento y en la tasa de interés real. De manera que trayectorias donde  $s$  es más alto están asociadas a trayectorias donde  $g$  es más alta, y  $r$  es más baja. En otras palabras, el efecto sobre la solvencia de aumentos en  $s$  están reforzados por su efecto en  $g$  y  $r$ .

El mecanismo de generación estimado sugiere que los valores de largo plazo son:  $X^{LP}=[8.1, 4.5, 1.3]'$ . Si bien estos están dentro del rango de valores históricos razonables para las variables claves en este ejercicio, pueden ser optimistas hacia el futuro. Es particularmente optimista proyectar  $s=1.3$  cuando en los últimos años este ha tendido a caer, y no superan uno por ciento del producto en 2000. También puede ser optimista esperar una tasa de crecimiento de cinco por ciento dado el promedio de  $g$  de cinco (cuatro) por ciento con (sin) INTEL para 1995-2000. En otras palabras, los niveles de  $s$ , y  $g$  implícitos en los datos

históricos pueden llevar a una sobre-estimación de la probabilidad de solvencia. En este sentido es útil calcular probabilidades de solvencia para valores de largo plazo alternativos, que se obtiene modificando el mecanismo de generación estocástica estimado como se describe enseguida.

Específicamente, se calcula la probabilidad de solvencia variando  $s^{LP}$  desde 0.0 hasta 2.5 en incrementos de un cuarto de punto porcentual (0.0025) para tres valores distintos de  $g^{LP}$ : 3.0, 4.0, y 5.0. Formalmente se variaron los valores de largo plazo, sin variar la dinámica, modificando únicamente  $C_0$ . Específicamente, el cambio requerido en  $C_0$  se obtiene diferenciando  $X^{LP}$  cuando  $C(I)$  y  $C(L)$  se mantienen constantes, de manera que:

$$\Delta X^{LP} = -[C(I) - I]^{-1} \cdot \Delta C_0,$$

y resolviendo para  $\Delta C_0$ ,

$$\Delta C_0 = -[C(I) - I] \cdot \Delta X^{LP}.$$

Las constantes, consistentes con los cambios en  $X^{LP}$  requeridos, se calculan como:

$$\tilde{C}_0 = C_0 + \Delta C_0$$

donde  $\Delta C_0$  se obtiene utilizando los  $\Delta X^{LP}$  apropiados. Por lo que el mecanismo de generación ajustado es:

$$\begin{aligned} X &= \tilde{C}_0 + C(L) \cdot X_{-1} + U \\ &= \{C_0 - [C(I) - I] \cdot \Delta X^{LP}\} + C(L) + U \end{aligned}$$

Es importante notar que las nuevas constantes tienen efectos en el corto plazo en todas las variables del modelo, aun cuando sólo se varíe el largo plazo de una de las variables. Considere el caso cuando  $\Delta X^{LP} = [0.0, 0.0, 0.0025]$ . Usando la fórmula para el cambio en las constantes:

$$\begin{aligned} \Delta C_0 &= - \left\{ \begin{bmatrix} c_{1,1}(1) & c_{1,2}(1) & c_{1,3}(1) \\ c_{2,1}(1) & c_{2,2}(1) & c_{2,3}(1) \\ c_{3,1}(1) & c_{3,2}(1) & c_{3,3}(1) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right\} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.0025 \end{bmatrix} \\ &= - \begin{bmatrix} c_{1,3}(1) \cdot 0.0025 \\ c_{2,3}(1) \cdot 0.0025 \\ (c_{3,3}(1) - 1) \cdot 0.0025 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

y sustituyendo los valores de  $C(l)$  para el SPG en el Cuadro 4 se obtienen las nuevas constantes:

$$\begin{aligned}\tilde{C}_0 &= C_0 + \Delta C_0 \\ &= \begin{bmatrix} c_{1,0} \\ c_{2,0} \\ c_{3,0} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} c_{1,3}(1) \cdot 0.0025 \\ c_{2,3}(1) \cdot 0.0025 \\ (c_{3,3}(1) - 1) \cdot 0.0025 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0.02 \\ 0.01 \\ 0.00 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -0.16 \cdot 0.0025 \\ 0.25 \cdot 0.0025 \\ 0.16 \cdot 0.0025 \end{bmatrix}\end{aligned}$$

De manera que para el mecanismo de generación modificado, aun cuando los valores de largo plazo de  $r$  y  $g$  permanecen invariantes con las nuevas constantes, la trayectoria en el corto plazo de estos cambia. Específicamente, con el aumento en  $s$  la trayectoria de  $r$  es menor, y la de  $g$  es mayor.

Las probabilidades se resumen en la Figura 2, donde los gráficos individuales ilustran como aumenta la probabilidad al incrementarse  $s^{LP}$  para un  $g^{LP}$  determinado. Las filas ilustran los resultados para SPG, SPNF, y BC, y las columnas ilustran como cambian estos resultados al variar  $g^{LP}$ . En todos los casos, se supone un nivel de largo plazo igual a 8.25%, que es el pronosticado por el VAR antes de restringir los valores para  $s^{LP}$  y  $g^{LP}$ .

Las líneas de probabilidad confirman que aumentos en  $s$  incrementan la probabilidad de solvencia. Este resultado es análogo al obtenido con las líneas de solvencia, donde aumentos en  $s$  desplazan las líneas de manera que se aumentan las combinaciones de  $r$ , y  $g$  que implican solvencia. Además, observe que la probabilidad de solvencia aumenta con  $g^{LP}$  para un  $s^{LP}$  determinado. Es decir, la línea de probabilidad de solvencia se desplaza hacia arriba y hacia la derecha conforme aumenta  $g^{LP}$ . Esto refleja el hecho de que al aumentar la tasa a la que crece la economía en el largo plazo se mejoran las posibilidades de solvencia.

Dos aspectos destacan en la Figura 2. Primero, un aumento en la tasa de crecimiento del producto de largo plazo tiene un efecto muy fuerte sobre la probabilidad de solvencia. En el caso de SPG y suponiendo un superávit primario de 1%, un aumento en  $g^{LP}$  desde 3% a 5%, lleva a que la probabilidad de solvencia aumente de 10% hasta 70% aproximadamente. Segundo, aumentos sucesivos en  $s$  incrementan la probabilidad de solvencia cada vez menos. Para efectos prácticos, existe un nivel de  $s^{LP}$ , a partir del cual aumentos sucesivos no aumentan la probabilidad de solvencia. En este sentido hay rendimientos decrecientes en  $s$  en su efecto de aumentar la probabilidad de solvencia. Este efecto es especialmente claro en el caso de SPG con  $g^{LP}$  igual a 5%. Note que para  $s^{LP}$  mayores que 1%, la curva de solvencia es cóncava.

## REFERENCIAS

- Azofeifa Villalobos, Alexander W. Hoffmaister, Jorge Madrigal Badilla, Mario Rojas Sánchez, Mariano Segura Ávila, y Edwin Tenorio Chavez, "Inflación y Brecha en la Producción," Nota de Investigación 01-00, Banco Central de Costa Rica, abril 2000.
- Hoffmaister, Alexander W., Jorge Madrigal, Mario Rojas, Mariano Segura, y Edwin Tenorio, "Programación Monetaria del BCCR: Análisis, propuestas y consideraciones de mediano plazo," Nota de Investigación 06-00, Banco Central de Costa Rica, enero 2001.
- Hoffmaister, Alexander W., y Manrique Saenz Castegnaro, "Finanzas Públicas y Reducción de la Inflación: Programación Financiera y Modelos Económicos," Nota de Investigación No. 02-01, Banco Central de Costa Rica, borrador mayo 2001.
- Lizano Eduardo, y Norberto Zuñiga, "Evolución de la Economía de Costa Rica durante el Período 1983-1998: Ni Tan Bien, Ni Tan Mal," Documentos 2, Academia de Centroamérica, setiembre, 1999.
- Porras, Alexander, y Marlene Villanueva, "La tasa natural de crecimiento para la economía costarricense, Banco Central Costa Rica, DCS-DIE-EC-07-97/R, marzo 1997.
- Santaella, Julio A., "La Viabilidad de la Política Fiscal en México, 2000-2025," mimeo, ITAM, México, agosto, 2000.
- Talvi, Ernesto, y Carlos A. Végh, "La Sostenibilidad de la Política Fiscal: Un Marco Básico," Capítulo 1 en ¿Cómo armar el rompecabezas fiscal?. Banco Interamericano de Desarrollo 2000, pp. 1-25.

**CUADRO A1: SOLVENCIA DEL SECTOR PÚBLICO  
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES**

Variable	Definición	Período	Fuente
s_SPG	Superávit primario del Sector Público Global como proporción del PIB <sup>a/</sup>	1991:01 2000:12	Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria del Ministerio de Hacienda
s_SPNF	Superávit primario del Sector Público No Financiero como proporción del PIB	1991:01 2000:12	Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria del Ministerio de Hacienda
s_BC	Superávit primario del Banco Central de Costa Rica como proporción del PIB	1991:01 2000:12	Departamento de Contabilidad del Banco Central de Costa Rica (BCCR)
r	Tasa de interés real <sup>b/</sup>	1991:01 2000:12	Departamento Monetario, BCCR
g	Tasa de crecimiento interanual del Producto Interno Bruto real mensual. <sup>c/</sup>	1991:01 2000:12	Departamento de Contabilidad Social, BCCR

Notas:

<sup>a/</sup> El superávit primario se determina como ingresos menos gastos netos de intereses.

<sup>b/</sup> Corresponde a un promedio ponderado de las tasas de interés real por plazo y por instrumento, en estos últimos se tomó en consideración los Bonos de Estabilización Monetaria del BCCR y los Títulos de Propiedad del Ministerio de Hacienda.

<sup>c/</sup> Para construir el PIB real mensual se distribuyó el nivel anual considerando la estructura del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE)

**Fuente: Elaboración Propia.**

---

Cuadro 1. Detalles de la Derivación de la Restricción Intertemporal del Sector Público No Financiero

---

(1) Relación "saldo-flujo" en términos nominales

$$\Delta AN^g - \Delta TP^g - \Delta CIN - \Delta(e \times DEN^g) = i^A \times AN_{-1}^g - \left\{ i^{TP} \times TP_{-1} + \tilde{i} \times CIN_{-1} + e_{-1} \times (i^* + \hat{e}) \times DEN_{-1}^g \right\} + T^g - G^g$$

(2) Relación "saldo-flujo" suponiendo tasa de interés común para activos y pasivos

$$\Delta AN^g - \Delta TP^g - \Delta CIN - \Delta(e \times DEN^g) = i \times \left\{ AN_{-1}^g - TP_{-1} - CIN_{-1} - e_{-1} \times DEN_{-1}^g \right\} + T^g - G^g$$

$$H^{SPNF} \equiv AN^g - (TP^g + CIN + e \times DEN^g) \quad \Rightarrow \Delta H^{SPNF} = i \times H_{-1}^{SPNF} + T^g - G^g$$

(3) Relación "saldo-flujo" en términos del PIB nominal

$$h^{SPNF} \equiv an^g - (tp^g + cin + den^g) \quad \Rightarrow \Delta h^{SPNF} = \phi \times h_{-1}^{SPNF} + s^{SPNF}$$

$$\phi = \frac{(1+i)}{(1+\pi)(1+g)} - 1$$

$$s^{SPNF} = t^g - g^g$$

---

Nota:  $AN^g$ ,  $TP^g$ ,  $CIN$ ,  $DEN$ ,  $e$ ,  $T^g$  y  $G^g$  representan respectivamente activos netos del gobierno, títulos de propiedad, crédito interno neto, deuda externa neta, tipo de cambio, impuestos, y gastos de gobierno. Las variables minúsculas representan la variable dividida por el producto nominal,  $x \equiv X/PY$ ;  $den^g$  se define como  $den \equiv e \times DEN/PY$ . La inflación, el crecimiento y la devaluación se denotan respectivamente como  $\pi$ ,  $g$ , y  $\hat{e}$  y se definen como  $\Delta x/x$ .

Cuadro 2. Detalles de la Derivación de la Restricción Intertemporal del Banco Central

(1) Relación "saldo-flujo" en términos nominales

$$\Delta CIN + \Delta(e \times AEN) + \Delta OAN - (\Delta M + \Delta BEM) = \tilde{i} \times CIN_{-1} + (i^* + \hat{e}) \times e_{-1} \times AEN_{-1} - i \times BEM_{-1} + (OI - OG)$$

(2) Relación "saldo-flujo" suponiendo tasa de interés común para activos y pasivos (excepto M)

$$\Delta CIN + \Delta(e \times AEN) + \Delta OAN - (\Delta M + \Delta BEM) = i \times (CIN_{-1} + e_{-1} \times AEN_{-1} + OAN - BEM_{-1}) + (OI - OG)$$

$$H^{BC} \equiv CIN + (e \times AEN) + OAN - BEM \quad \Rightarrow \Delta(H^{BC} - M) = i \times H_{-1}^{BC} + OI^{BC} - OG^{BC}$$

(3) Relación "saldo-flujo" en términos del PIB nominal

$$h^{BC} \equiv cin + aen + oan - bem \quad \Rightarrow \Delta h^{BC} = \phi \times h_{-1}^{BC} + s^{BC}$$

$$\phi = \frac{(1+i)}{(1+\pi)(1+g)} - 1$$

$$s^{BC} = \Delta m + \left[ \frac{(1+\pi)(1+g)-1}{(1+\pi)(1+g)} \right] m_{-1} + oi^{BC} - og^{BC}$$

Nota:  $M$ ,  $CIN$ ,  $e$ ,  $AEN$ ,  $OAN$ , y  $BEM$  representan respectivamente base monetaria, crédito interno neto, activos externos netos (en dólares), otros activos netos del Banco Central, y Bonos de Estabilización Monetaria. Las variables minúsculas representan la variable dividida por el producto nominal,  $x \equiv X/PY$ ;  $aen$  se define como  $aen \equiv e \times AEN/PY$ . La inflación, el crecimiento y la devaluación se denotan respectivamente como  $\pi$ ,  $g$ , y  $\hat{e}$  y se definen como  $\Delta x/x$ .

Cuadro 3. Detalles de la Derivación de la Restricción Intertemporal del Sector Público Global

(1) Relación "saldo-flujo" en términos del producto nominal

$$\begin{aligned} \Delta \left[ e \times (AEN - DEN^g) \right] + \Delta OAN + \Delta AN^g - (\Delta M + \Delta BEM - \Delta TP^g) \\ = (i^* + \hat{e}) \times e_{-1} \times (AEN_{-1} - DEN^g) + (OI - OG) + (T^g - G^g) + i^A \times AN_{-1}^g - (i^{TP} \times TP_{-1} + i \times BEM_{-1}) \end{aligned}$$

(2) Relación "saldo-flujo" suponiendo tasa de interés común para activos y pasivos (excepto M)

$$\begin{aligned} \Delta \left[ e \times (AEN - DEN^g) \right] + \Delta OAN + \Delta AN^g - (\Delta M + \Delta BEM + \Delta TP^g) \\ = i \times (e_{-1} \times (AEN_{-1} - DEN_{-1}^g) + OAN_{-1} + AN_{-1}^g - TP_{-1} - BEM_{-1}) + (OI^{BC} - OG^{BC}) + (T^g - G^g) \end{aligned}$$

$$H^{SP} \equiv e \times (AEN - DEN^g) + OAN + AN^g - (BEM + TP^g) \quad \Rightarrow \Delta (H^{SP} - M) = i \times H_{-1}^{SP} + (OI^{BC} - OG^{BC}) + (T^g - G^g)$$

(3) Relación "saldo-flujo" en términos del PIB nominal

$$h^{SP} \equiv aen - den^g + oan + an^g - (bem + tp^g)$$

$$\phi = \frac{(1+i)}{(1+\pi)(1+g)} - 1$$

$$\Rightarrow \Delta h^{SP} = \phi \times h_{-1}^{SP} + s^{SP}$$

$$s^{SP} = \Delta m + \left[ \frac{(1+\pi)(1+g)-1}{(1+\pi)(1+g)} \right] m_{-1} + oi^{BC} - og^{BC} + t^g - g^g$$

Nota: Las variables minúsculas representan la variable mayúscula correspondiente dividida por el producto nominal,  $x \equiv X/PY$ ;  $aen$  se define como  $aen \equiv e \times AEN/PY$ , y  $den^g$  se define como  $den \equiv e \times DEN/PY$ . La inflación, el crecimiento y la devaluación se denotan respectivamente como  $\pi$ ,  $g$ , y  $\hat{e}$  y se definen como  $\Delta x/x$

**CUADRO 4. RESUMEN DE LOS MODELOS DE GENERACIÓN DE DATOS ESTIMADOS**  
(errores estándar entre paréntesis)

	<b>r</b>	<b>g</b>	<b>s_SPG</b> <sup>a/</sup>	<b>r</b>	<b>g</b>	<b>s_SPNF</b> <sup>b/</sup>	<b>r</b>	<b>g</b>	<b>s_BC</b> <sup>c/</sup>
$\Gamma_{-6}$	0.75 (0.08)	-0.10 (0.09)	0.11 (0.13)	0.75 (0.08)	-0.10 (0.09)	0.12 (0.13)	0.70 (0.08)	-0.06 (0.09)	0.00 (0.01)
$g_{-6}$	0.02 (0.08)	0.89 (0.08)	-0.06 (0.12)	0.02 (0.08)	0.89 (0.08)	-0.06 (0.12)	0.02 (0.08)	0.89 (0.08)	0.00 (0.00)
$s_{-6}$	-0.16 (0.16)	0.25 (0.17)	0.16 (0.25)	-0.16 (0.17)	0.26 (0.18)	0.12 (0.26)	-3.38 (2.25)	2.48 (2.41)	0.52 (0.14)
Constante	0.02 (0.01)	0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	0.02 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.02 (0.01)	0.01 (0.01)	0.00 (0.00)
<b>Indicadores:</b>									
<b>R<sup>2</sup></b>	0.66	0.62	0.20	0.65	0.62	0.20	0.66	0.62	0.17
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0.59	0.54	0.04	0.59	0.54	0.05	0.60	0.54	0.02
<b>Error estándar</b>	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00
<b>Largo plazo</b>	0.08	0.05	0.01	0.08	0.05	0.01	0.09	0.04	0.00

**Notas:**

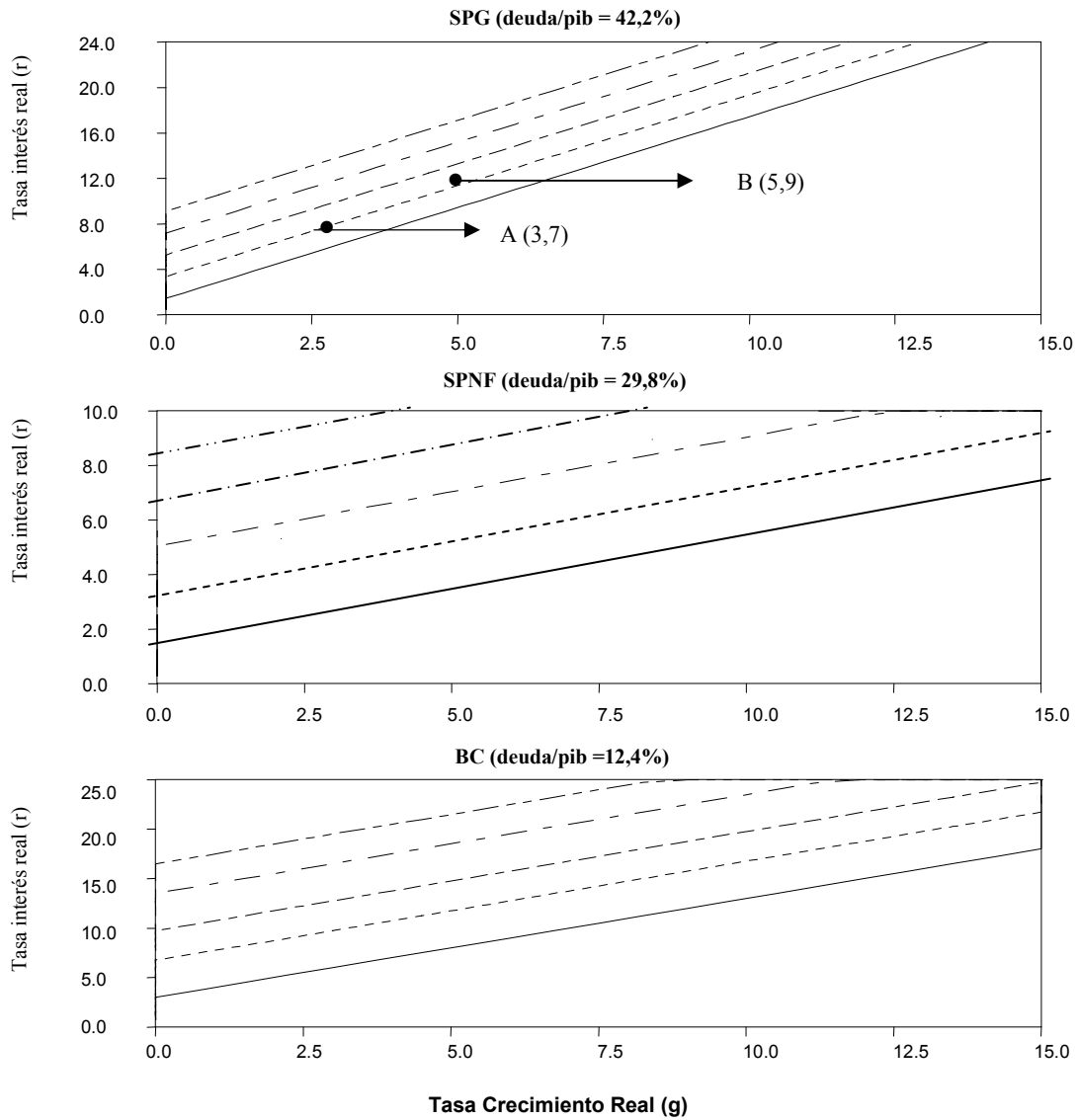
<sup>a/</sup> Se refiere al resultado primario del sector público global como proporción del proporción del PIB.

<sup>b/</sup> Se refiere al resultado primario del sector público no financiero como proporción del proporción del PIB.

<sup>c/</sup> Se refiere al resultado primario del Banco Central de Costa Rica como proporción del proporción del PIB.

**Fuente: Elaboración propia.**

**Figura 1: Líneas de Solvencia**



Nota: En el caso de SPG y SPNF, las líneas de solvencia corresponden a niveles de  $s$  que varían desde 0.5% a 2.5% en incrementos de medio punto porcentual en dirección noroeste. En el caso de Banco Central, las líneas corresponden a niveles de  $s$  entre -0.3% a 1.45% en incrementos de 0.35%.

**Figura 2: Probabilidad de Solvencia**

