



BANCO CENTRAL DE COSTA RICA

Estado actual de la modelación y estrategias futuras

Noviembre del 2004



¿Por qué estimar modelos macro en un Banco Central?

- Marco analítico para evaluar situación económica actual y evolución reciente (Vickers 1999).
- Asegura consistencia en proyección de un conjunto de variables.
- Proyecciones a plazos más largos.
- Análisis de sensibilidad y evaluación de riesgos.
- Guía sobre temas de investigación para el futuro



Estado de la modelística

- Métodos de estimación y proyección
- Estrategia de modelación orientada a proyecciones y apoyo de decisiones de política.



Métodos

- Modelos de vectores auto-regresivos
- Modelos de corrección de errores
 - Uniecuacionales
 - VECM todavía no se utiliza frecuentemente
- Modelos reducidos uni-ecuacionales
- Modelos estructurales ad hoc
 - Estimados ecuación por ecuación
 - Estimados simultáneamente
- Modelos con fundamentos micro: desarrollo incipiente.



Vectores auto-regresivos

- Ventajas
 - Medianamente adecuados para proyecciones de corto plazo
 - Permite identificación de las respuestas de un modelo estructural a distintos shocks, con supuestos relativamente “suaves” sobre el orden de exogeneidad de variables



Vectores auto-regresivos

- Desventajas
 - No funcionan tan bien en proyecciones de largo plazo (dificultad de imponer ciertas restricciones de largo plazo). Posible solución: Modelos de corrección de errores.
 - A veces implican sobre-parametrización... Posible solución: VAR bayesiano.



Modelos estructurales ad hoc

- Ventajas
 - Permite un vínculo más estrecho entre la especificación estimada y el modelo teórico que la apoya.
 - Esta relación estrecha permite reducir el número de parámetros pero a costa de imponer restricciones que pueden ser demasiado fuertes.



Modelos estructurales ad hoc

- Desventajas:
 - Dificultad en la identificación de coeficientes asociados a variables endógenas. Es posible utilizar variables instrumentales para evitar esto pero es difícil encontrar instrumentos satisfactorios en muchos casos.
 - No son adecuados para simular el efecto de cambios importantes de política. Por ejemplo, una reforma fiscal, variaciones en el régimen cambiario, tratados comerciales, etc.





Modelos con fundamentos microeconómicos

- Ventajas:
 - Permiten simular cambios importantes en política económica
 - Permite mayor consistencia en el modelo
- Desventajas:
 - Alto grado de complejidad es necesario para imitar el comportamiento de los datos
 - Capacidad limitada de proyección especialmente en el corto plazo.



BCCR: Estrategia de modelación

- Modelo macroeconómico de pequeña escala (MMPE): inflación, producto, tasas de interés y reservas monetarias internacionales
- Modelos complementarios para inflación
- Demanda por agregados monetarios
- Mecanismos de transmisión y estructura del sistema financiero
- Cuenta corriente
- Sostenibilidad fiscal
- Tipo de cambio real de equilibrio
- Sostenibilidad externa?

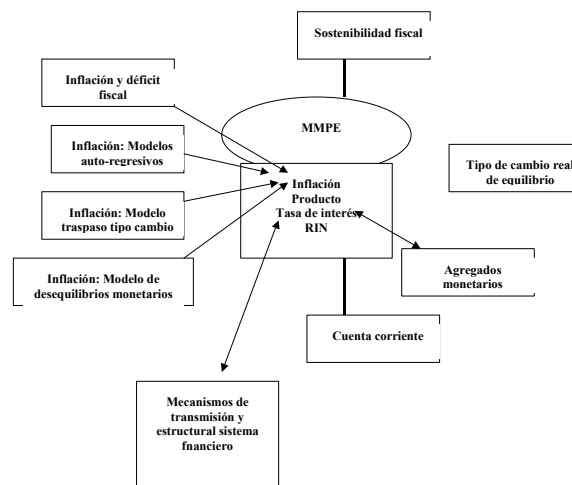


Modelos para inflación

- Curva de Phillips (incluida en MMPE y en otras investigaciones)
- Modelo para combinación de pronósticos
 - Modelos autorregresivos (random walk para inflación, ARMA, VAR para modelar el efecto de precios del petróleo)
 - Modelo sobre traspaso del tipo cambio a los precios
- Inflación en función de desequilibrios monetarios



Estrategia de modelación



Descripción detallada

- 2 modelos en detalle:
 - Modelo Macro de Pequeña Escala
 - Modelo de sostenibilidad fiscal



Modelo macro de pequeña escala (MMPE)



Estructura del modelo

- Modelo adaptado para una economía con tipo de cambio predeterminado
- Cuatro ecuaciones principales:
 - Curva de Phillips (curva de oferta)
 - Demanda agregada de producto doméstico
 - Variación en RIN
 - Regla de política monetaria del Banco Central (regla de tasa de interés)
- Complementos al modelo: cuenta corriente y dinámica de déficit y deuda pública.



La lógica del modelo

Oferta : $\pi = \pi(y - \bar{y}, \pi^*, dev)$

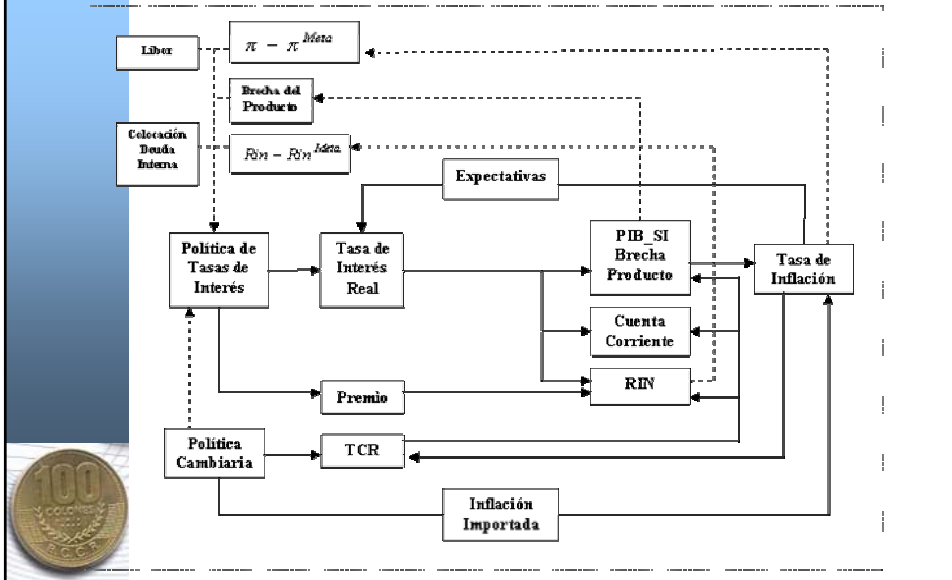
Demanda : $y = y(P, i - \pi^e, y^*, tot)$

Política tasa de interes : $i = i(i^*, \varepsilon, \pi - \bar{\pi}, y - \bar{y}, rin - \bar{rin}, \dots)$

Reservas internacionales: $rin = rin\left(\frac{EP^*}{P}, i - \pi^e, i - i^* - \varepsilon\right)$



MMPE: Mecanismos de transmisión de las políticas monetaria y cambiaria



Base de datos

- Período: 1991:1 – 2004:2
- Frecuencia: trimestral



Curva de Phillips

$$\pi_t = 0.006 + 0.332 \cdot \left(y_{t-1} - \bar{y}_{t-1} \right) + 0.195 \cdot \varepsilon_{t-1} + 0.195 \cdot \pi_{t-1}^{usa} + 0.746 \cdot \pi_{t-1} + 0.06 \cdot d_BAC$$

(0.98) (2.43) (4.29) (1.57) (14.85) (5.51)

Donde:

π : tasa de inflación doméstica

y : logaritmo del PIB real

\bar{y} : logaritmo del PIB potencial

ε : variación interanual del TCN

π^* : inflación internacional

d_BAC : Quiebra del Banco Anglo CR



Curva de Demanda Agregada de Producto Doméstico

$$ly_t = 0.406 + 1.189 \cdot ly_t^{USA} + 0.295 \cdot liti_t - 0.229 \cdot tbra_{t-5} - 0.169 \cdot libor_r_{t-5} + 0.318 \cdot gap_tcr + 0.23 \cdot GP_{t-1} - 0.002 \cdot IT_{t-1}$$

(0.87) (44.4) (4.28) (-3.19) (-2.31) (2.19) (3.30) (-0.01)

Donde:

ly : logaritmo del PIB real

ly^{USA} : logaritmo del PIB real de USA

$liti$: logaritmo de términos de intercambio

$tbra$: tasa de interés básica real

$libor_r$: tasa de interés Libor real

gap_tcr : gap de tipo de cambio real

GP : Gasto primario SPG / PIB

IT : Ingresos Tributarios del Gob / PIB



Función de Reservas Internacionales Netas

$$\Delta\left(\frac{RIN}{Y}\right)_t = -0.01 + 0.07 \cdot gap_tcrc_t + 0.08 \cdot tbra_t + 0.05 \cdot (i_t - i_t^* - \varepsilon_t) + 0.32 \cdot DX_t^{Pub}$$

(-3.79)
(1.16)
(2.05)
(1.48)
(3.42)

Donde:

$\Delta(RIN_PIB)$: *variación de razón RIN / PIB*

gap_tcrc : *gap de tipo de cambio real*

$tbra$: *tasa de interés básica real*

i : *tasa de interés bruta*

i^* : *tasa de interés internacional*

ε : *variación interanual del TCN*

DX^{pub} : *Deuda pública externa / PIB*



Función de reacción del BCCR

$$i_t = 0.12 + 0.94 \cdot i_t^* + 0.29 \cdot \varepsilon_t + 0.57 \cdot (y_{t-1} - \bar{y}_{t-1}) + 0.29 \cdot (\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^{meta}) - 0.13 \cdot (rin_{t-1} - \bar{rin}_{t-1}) + 1.05 \cdot D_t^{PUB}$$

(7.09)
(3.83)
(2.16)
(2.09)
(2.19)
(-2.91)
(2.82)

Donde:

i : *tasa de interés nominal*

i^* : *tasa de interés Libor*

ε : *variación interanual del TCN*

y : *logaritmo del PIB real*

\bar{y} : *logaritmo del PIB potencial*

π : *tasa de inflación doméstica*

π^{meta} : *tasa de inflación meta*

π^* : *inflación internacional*

RIN : *logaritmo del saldo trimestral de RIN*

\bar{RIN} : *logaritmo de la tendencia del saldo de RIN*

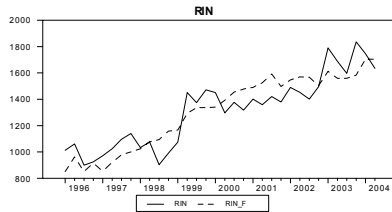
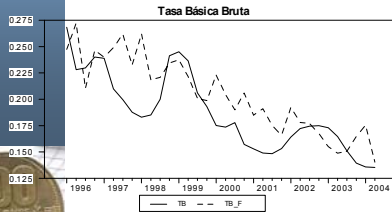
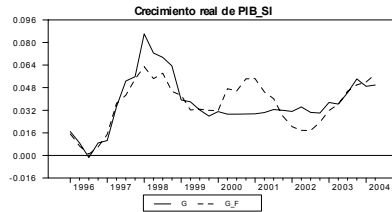
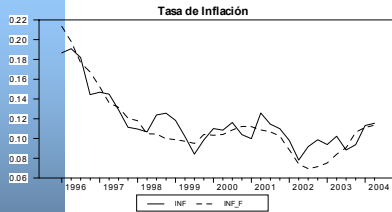
D^{pub} : *colocación interna neta BEM y TP / PIB*



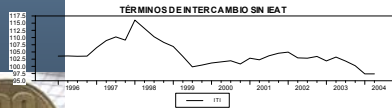
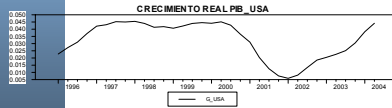
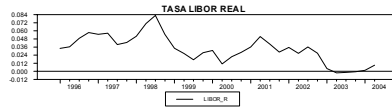
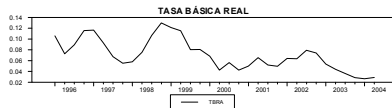
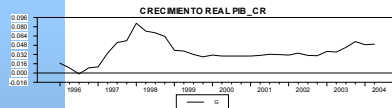


Capacidad de pronóstico dentro de la muestra 1996-2004

Pronóstico dentro de muestra MMPE con Baxter King

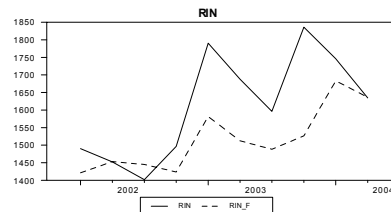
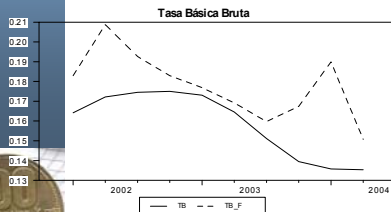
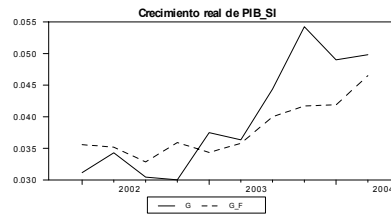
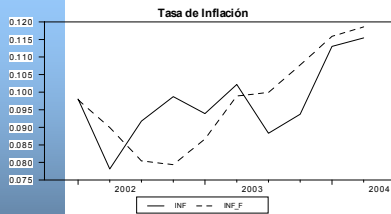


DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO REAL DEL PIB



Capacidad de pronóstico dentro de la muestra 2002-2004

Pronóstico dentro de muestra MMPE con Baxter King



Efecto de choques temporales externos y de política

- Estimamos un modelo VAR y derivamos funciones de impulso respuesta ante choques en variables exógenas y endógenas.
- Obtenemos funciones de impulso respuesta del modelo macro estructural
- Comparamos respuestas de ambos modelos ante shocks en las mismas variables



Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

Está compuesto por cuatro ecuaciones correspondientes a cada una de las siguientes variables macroeconómicas:

- Tasa de inflación,
- Brecha del producto real,
- Tipo de cambio real,
- Tasa de interés real.

Se incorpora el efecto de algunas variables internacionales relevantes como la tasa LIBOR, brecha del producto de USA, inflación de USA y términos de intercambio.



Modelo VAR

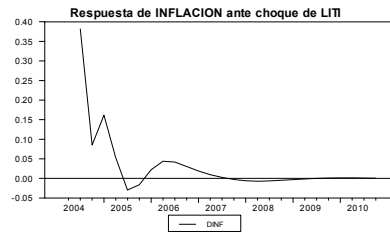
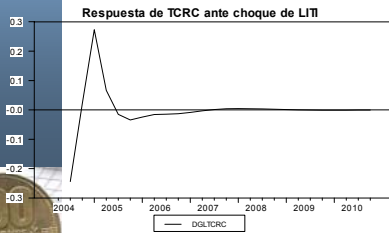
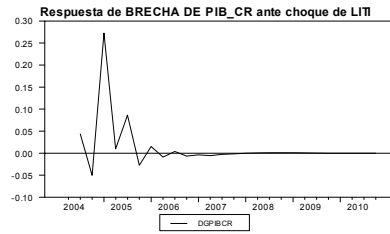
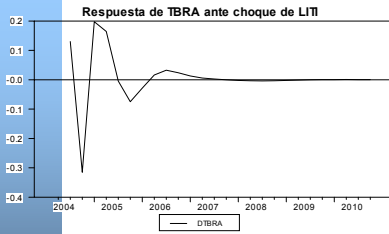
$$z_t = A(L)z_t + B(L)x_t + v_t$$

$$z_t = \begin{pmatrix} \pi_t \\ y_t \\ r_t \\ TCR_t \end{pmatrix}, \quad x_t = \begin{pmatrix} r_t^* \\ y_t^* \\ \pi_t^* \\ TI_t \end{pmatrix}$$

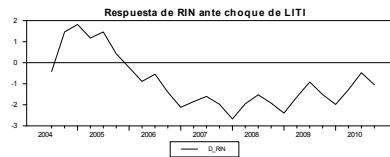
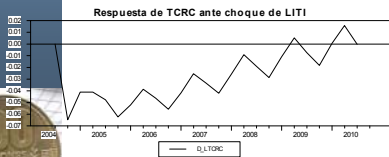
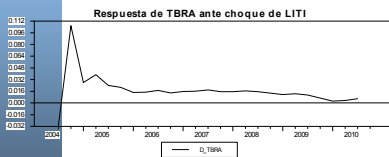
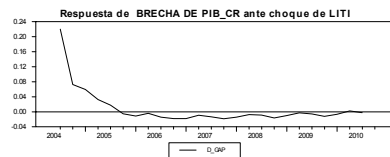
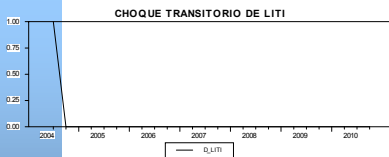




VAR: Efecto de un choque en los Términos de Intercambio

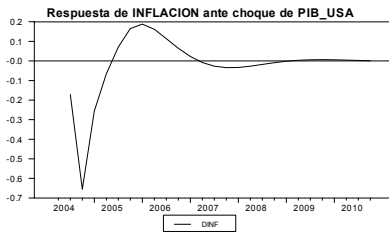
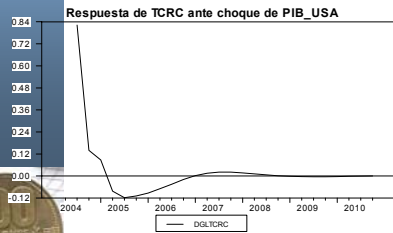
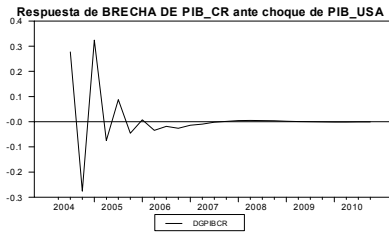
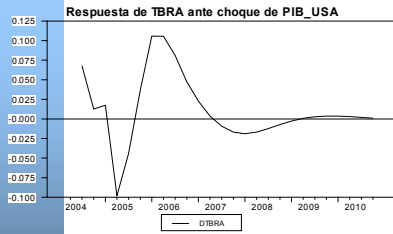


MMPE: Efecto de un choque transitorio en los Términos de Intercambio

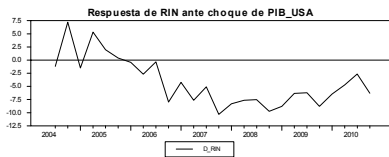
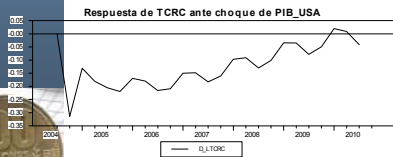
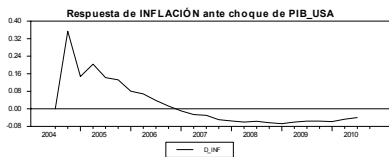
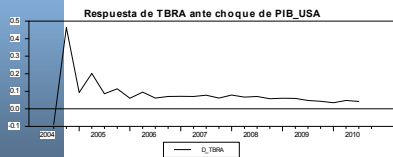
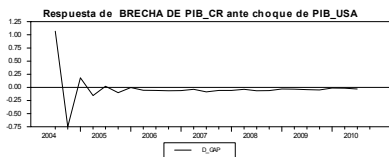
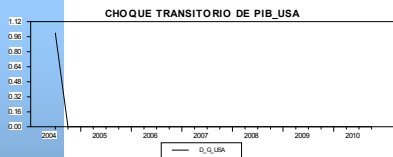




VAR: Efecto de un choque en GDP de Estados Unidos

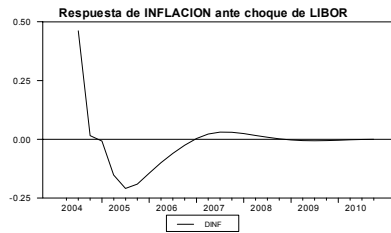
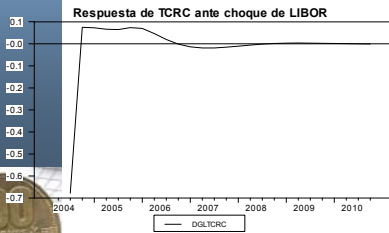
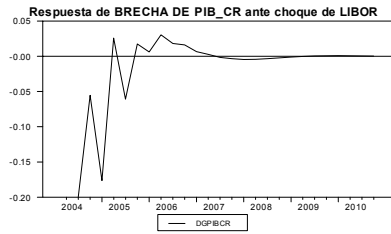
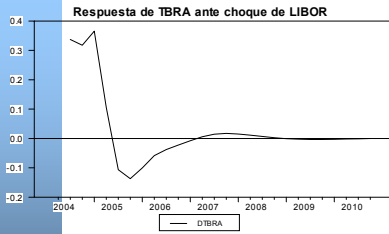


MMPE: Efecto de un choque transitorio en GDP de Estados Unidos

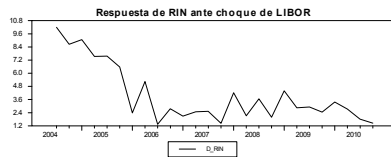
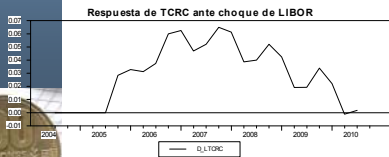
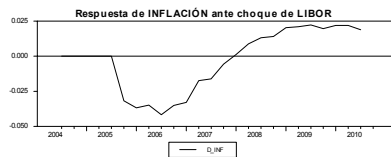
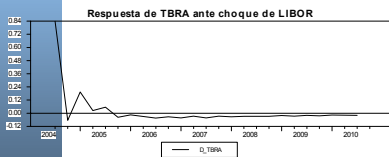
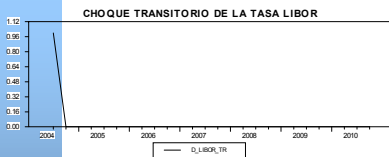




VAR: Efecto de un choque en la tasa LIBOR

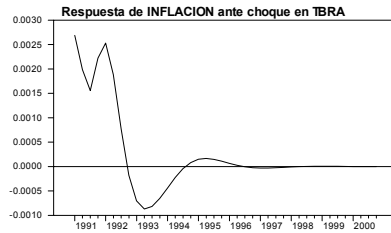
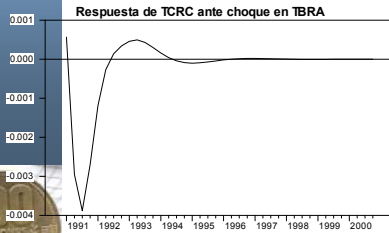
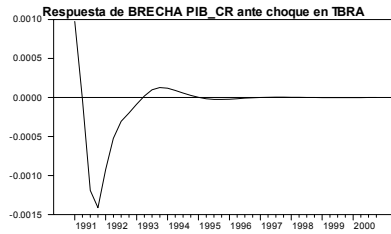
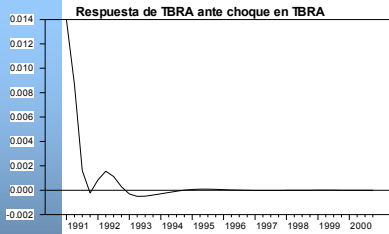


MMPE: Efecto de un choque transitorio en la tasa LIBOR

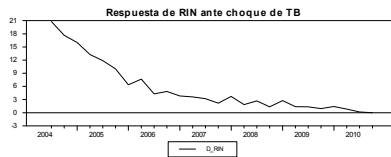
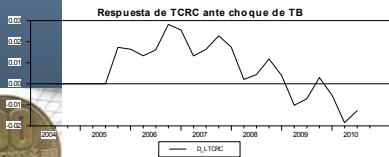
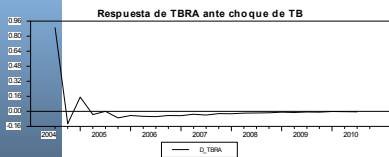
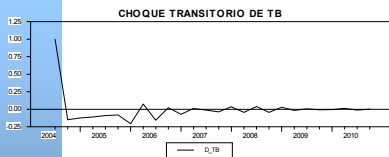




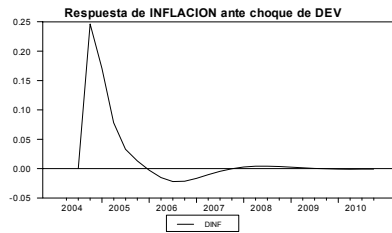
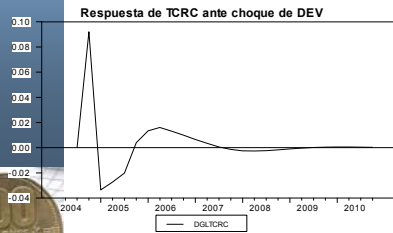
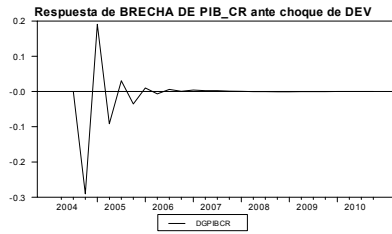
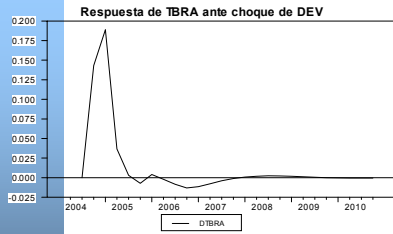
VAR: Efecto de un choque en la Tasa Básica Real



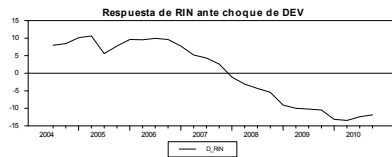
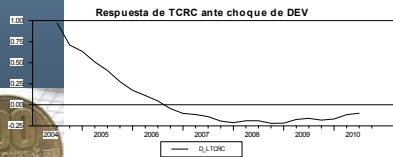
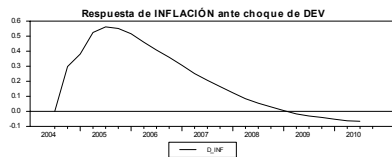
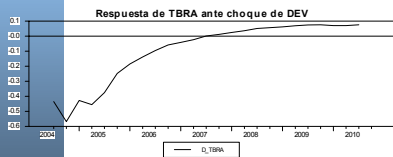
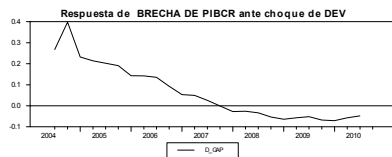
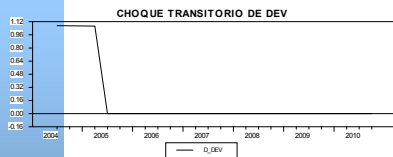
MMPE: Efecto de un choque transitorio en la Tasa Básica



VAR: Respuesta ante un choque en la tasa de devaluación



MMPE: Efecto de un choque transitorio en la tasa de devaluación





Modelo de sostenibilidad fiscal



Modelo sostenibilidad fiscal

- Dinámica de la posición financiera neta de:
 - Banco Central
 - Gobierno Central
 - Resto del Sector Público no Financiero



Restricción presupuestaria SPG

En términos nominales

$$\Delta RIN + \Delta DEP^{SPG} + \Delta OAN^{SPG} - \Delta D^{SPG} - \Delta H$$

$$= SUP_t + i_{rin} \cdot RIN_{-1} + i_{dep} \cdot DEP_{-1}^{SPG} + i_{oan} \cdot OAN_{-1}^{SPG} - i_d \cdot D_{-1}^{SPG}$$

Como proporción del PIB

$$\Delta rin + \Delta dep^{SPG} + \Delta oan^{SPG} - \Delta d^{SPG}$$

$$= sup_t + \Delta h + (\pi + g)h_{-1} + r_{rin}^* \cdot rin_{-1} + r_{dep}^* \cdot dep_{-1}^{SPG} + r_{oan}^* \cdot oan_{-1}^{SPG} - r_d^* \cdot d_{-1}^{SPG}$$

Donde $r^* = r - g$

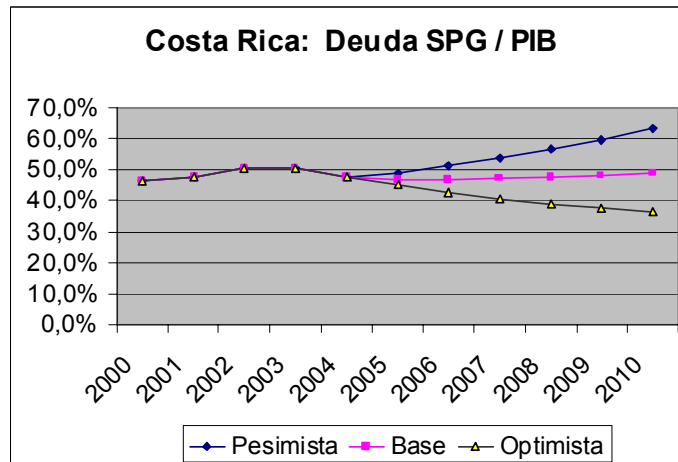


Proyección escenario base

ESCENARIO BASE											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Proyecciones (% del PIB)											
Déficit Financiero (% del PIB)											
- SPG	3.8%	2.9%	5.4%	4.3%	3.8%	4.1%	4.4%	4.5%	4.6%	4.7%	4.8%
- GC	3.0%	2.9%	4.3%	3.0%	2.9%	3.3%	3.6%	3.7%	3.7%	3.7%	3.8%
- BCCR	1.8%	1.2%	1.4%	1.6%	1.4%	1.3%	1.5%	1.5%	1.6%	1.6%	1.7%
- RSPNF	-1.0%	-1.2%	-0.3%	-0.2%	-0.5%	-0.6%	-0.6%	-0.7%	-0.7%	-0.7%	-0.8%
Deuda Consolidada SPG	46.2%	47.8%	50.6%	50.7%	47.5%	47.0%	46.9%	47.1%	47.5%	48.1%	48.9%
- Deuda Bruta GC	37.6%	39.4%	40.5%	39.3%	38.7%	38.1%	37.7%	37.5%	37.5%	37.6%	37.9%
- Deuda Bruta BCCR	16.7%	14.5%	15.3%	15.8%	13.0%	13.0%	13.1%	13.3%	13.6%	14.0%	14.6%
- Activos Netos RSPNF	8.7%	9.4%	8.9%	8.2%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.2%	8.2%	8.3%
Resultado primario (% del PIB)											
- SPG	0.6%	1.3%	-0.6%	0.6%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
- GC	0.6%	1.1%	0.0%	1.4%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
- BCCR	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%
- RSPNF	0.2%	0.5%	-0.4%	-0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Señoreaje (% del PIB)	0.4%	-0.2%	0.4%	1.0%	0.6%	0.4%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%
Tasa real de interés (SPG)	10.6%	6.2%	7.0%	7.9%	3.3%	5.0%	6.3%	6.9%	7.4%	7.7%	8.1%
Tasa nominal de interés (SPG)	18.4%	15.1%	16.7%	16.4%	15.7%	17.1%	17.9%	17.8%	17.7%	17.5%	17.4%
Crecimiento real PIB	1.8%	1.1%	3.0%	6.5%	3.9%	3.0%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
Inflación (Deflactor PIB)	7.1%	8.4%	9.1%	7.8%	12.0%	11.6%	10.9%	10.2%	9.6%	9.1%	8.6%
Devaluación nominal (Promedio)	7.9%	6.7%	9.4%	10.8%	9.9%	9.6%	8.9%	8.2%	7.6%	7.1%	6.6%
Tasa LIBOR (6 meses)	6.7%	3.7%	1.9%	1.2%	1.8%	2.9%	3.7%	4.1%	4.5%	4.9%	5.3%
Premio en tasas de interés (SPG)	3.0%	4.3%	4.6%	3.8%	3.5%	4.0%	4.6%	4.8%	4.9%	4.8%	4.8%
Fuente: Elaboración propia Equipo de Modelación Macroeconómica											
Base monetaria / PIB	5.9%	5.2%	5.1%	5.4%	5.2%	5.0%	4.7%	4.5%	4.3%	4.1%	4.0%
Reservas internac. / PIB	8.3%	8.1%	8.9%	10.5%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%



Proyección deuda: escenarios alternativos



Comentarios finales

- Los modelos de proyección y simulación actuales son útiles pero se requiere de mejoras sustanciales:
 - El MMPE presenta una capacidad de pronóstico satisfactoria para inflación, crecimiento real, tasa de interés, y RIN.
 - El MMPE predice, al igual que el VAR, que una devaluación tendrá un efecto positivo sobre el tipo de cambio real y la inflación. Sin embargo, la persistencia del efecto en el MMPE es mucho mayor que la presente en el VAR.
 - El impacto de mediano plazo de TI y de PIB_USA están en línea con la evidencia del VAR.



Comentarios finales

– Sin embargo,...

- Deficiencias para reflejar impacto de corto plazo de PIB_USA debido, presumiblemente a la ausencia de efectos por el lado de la oferta en el MMPE.
- El tiempo de retorno hacia los niveles de largo plazo para el TCR y la brecha del producto parece excesivo en el MMPE.
- Dudas sobre la magnitud y rezago del efecto de las tasas de interés sobre la inflación.



Comentarios finales

- Es necesario un modelo con mejores propiedades de largo plazo
- Es preciso un mejor conocimiento de los mecanismos de transmisión de la tasa de interés
- Necesitamos avanzar en temas de sostenibilidad externa



Estrategias futuras

- Modelos VAR bayesianos
- Modelo con fundamentos micro para simular cambios importantes de política
- Mecanismos de transmisión
- Sostenibilidad externa

