

# Estimación del Producto Potencial, la Inflación Subyacente y la NAIRU

Gabriel Rodríguez

Banco Central de Reserva del Perú

Diciembre 2007

# Contenido

- Introducción
- Literatura
- Modelo y Metodología
- Resultados
- Conclusiones

# 1 Introducción

Una descomposición del producto en sus componentes tendencial y cíclico debe mostrar tres hechos estilizados de la macroeconomía moderna:

- Una correlación negativa entre la brecha del producto y la desviación de la tasa de desempleo respecto de la NAIRU. Esta relación es la Ley de Okun.
- Un “*trade-off*” entre inflación y tasa de desempleo en el corto plazo.
- El co-movimiento entre producto e inversión (ver Stadler, 1994; Canova, 1998; Burnside, 1998).

- Estimar un modelo de componentes no observados. Este modelo permite obtener estimados variantes en el tiempo de la brecha de producto, la NAIRU, la inflación subyacente y el componente tendencial de la tasa de inversión privada. Dicho modelo es compatible con la usual descomposición del producto en tendencia y ciclo.

## 2 Previas Investigaciones

- Omisión de al menos uno de los tres hechos estilizados mencionados.
- Kuttner (1994) usa solamente información contenida en la tasa de inflación.
- Apel y Jansson (1999), Fabiani y Mestre (2004) no consideran la tasa de inversión.
- Laubach (2001) modeliza dos componentes no observables: la NAIRU y la brecha de la tasa de desempleo.

- Gordon (1997) propone un modelo permitiendo a la NAIRU ser un proceso no estacionario.
- Staigner, Stock y Watson (2001) utilizan la información contenida en la tasa de inflación y la tasa de crecimiento de los salarios para estimar una NAIRU variante en el tiempo.
- Nuestra referencia para esta investigación: Doménech y Gómez (*Journal of Business & Economics Statistics*, July 2006).

## 3 El Modelo

### 3.1 El Producto Potencial

- Para modelar el logaritmo del PBI real ( $y_t$ ) seguimos a Watson (1986):

$$y_t = \bar{y}_t + y_t^c \quad (1)$$

- El componente cíclico está dado por un proceso AR(2):

$$y_t^c = 2\theta_1 \cos(\theta_2)y_{t-1}^c - \theta_1^2 y_{t-2}^c + \omega_{yt} \quad (2)$$

donde  $\{\omega_{yt}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{\omega y}^2)$ ,  $\theta_2 \in [\pi/20, \pi/3]$ ,  $0 < \theta_1 < 1$ .

- El componente tendencial ( $\bar{y}_t$ ):

$$\Delta \bar{y}_t = \bar{\gamma}_y + \omega_{\gamma t} \quad (3)$$

donde  $\{\omega_{\gamma t}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{\omega_{\gamma}}^2)$  el cual está no correlacionado con  $\{\omega_{yt}\}$ .

## 3.2 La Curva de Phillips

- Siguiendo las consideraciones del Teorema 1 de Doménech y Gómez (2006), la ecuación para la inflación está dada por

$$\pi_t = \left(1 - \sum_{i \geq 1} \mu_{\pi i}\right) \bar{\pi}_t + \mu_{\pi}(L) \pi_{t-1} + \eta_y y_t^c + v_{\pi t}, \quad (4)$$

donde  $\pi_t$  es la tasa de inflación,  $y_t^c$  es la brecha del producto,  $\eta_y$  es una constante,  $\{v_{\pi t}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{v\pi}^2)$ ,  $\mu_\pi(L) = \sum_{i \geq 1} \mu_{\pi i} L^i$ ,  $\bar{\pi}$  es la inflación de largo plazo,  $\Delta \bar{\pi}_t = \omega_{\pi t}$ ,  $\{\omega_{\pi t}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{\omega\pi}^2)$ , y  $\{v_{\pi t}\}$ ,  $\{\omega_{\pi t}\}$ , y  $\{y_t^c\}$  son mutuamente no correlacionados.

### 3.3 La Ley de Okun

- Utilizamos la siguiente ecuación:

$$U_t = \phi_u U_{t-1} + (1 - \phi_u) \bar{U}_t + \phi_y(L) y_t^c + v_{ut} \quad (5)$$

donde  $\bar{U}_t$  es el componente tendencial,  $\{v_{ut}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{uv}^2)$ ,  $\phi_y(L)$  es un polinomio tal que  $\phi_y(1) < 0$ .

- A diferencia de Apel y Jansson (1999) y Camba-Méndez y Palenzuela (2003) permitimos que la brecha del producto afecte la tasa de desempleo con algunos retardos.
- La NAIRU,  $\bar{U}_t$ , es permitida de seguir un proceso ya sea I(1) o I(2). Esto es,

$$\bar{U}_t = \gamma_{ut} + \bar{U}_{t-1} \quad (6)$$

$$\gamma_{ut} = \rho_u \gamma_{ut-1} + \omega_{ut} \quad (7)$$

donde  $0 \leq \rho_u \leq 1$ ,  $\{\omega_{ut}\}$  is *i.i.d.*  $N(0, \sigma_{\omega_u}^2)$ . Si  $\rho_u = 1$  entonces  $\Delta \bar{U}_t$  es I(1); si  $\rho_u = 0$  entonces  $\bar{U}_t$  es I(1). Estimaciones:  $\rho_u = 0$ .

### 3.4 La Inversión

- La ecuación propuesta es la siguiente

$$x_t = \beta_x x_{t-1} + (1 - \beta_x) \bar{x}_t + \beta_y(L) y_t^c + v_{xt} \quad (8)$$

donde  $\{v_{xt}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{xv}^2)$ ,  $\beta_y(L)$  es un polinomio tal que  $\beta_y(1) > 0$ .

- El componente tendencial de la tasa de inversión es permitido de seguir ya sea un proceso I(1) o I(2). Esto es,

$$\bar{x}_t = \gamma_{xt} + \bar{x}_{t-1} \quad (9)$$

$$\gamma_{xt} = \rho_x \gamma_{xt-1} + \omega_{xt} \quad (10)$$

donde  $0 \leq \rho_x \leq 1$ ,  $\{\omega_{xt}\} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{\omega x}^2)$ . Si  $\rho_x = \sigma_{\omega x}^2 = 0$ , entonces  $\bar{x}_t$  es igual a una constante. Estimaciones:  $\rho_x = 0$ .

## 4 Metodología

- Estimación por Máximo de Verosimilitud (MV) usando el filtro de Kalman con "*diffuse priors*".
- Uso de algoritmo de suavizamiento para obtener los estimados de los componentes no observados.
- Modelización de algunos quiebres de volatilidad en la brecha del producto y en la tasa de inflación.

## 5 Resultados

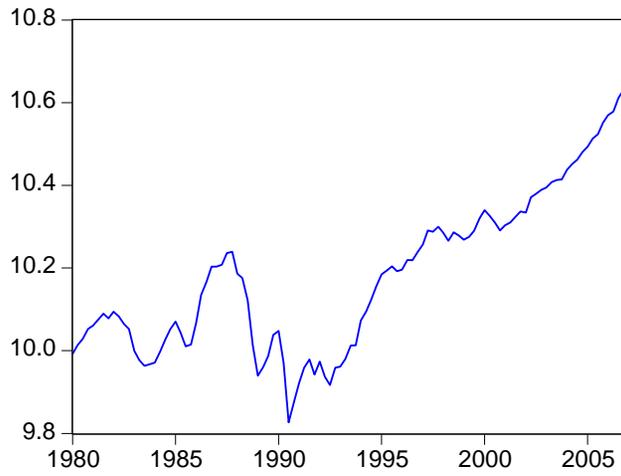
- En los últimos años la brecha del producto es menos volátil y menos grande. Sin embargo las bandas de confianza son relativamente anchas.
- La brecha del producto es significativa en la ley de Okun ( $\phi_{y0}$ ), la curva de Phillips ( $\eta_y$ ) y la ecuación de inversión ( $\beta_{yi}$ ,  $i = 0, 1$ ).
- La tasa de inflación e inversión contienen información útil sobre la posición cíclica de la economía. Poca utilidad de la tasa de desempleo.
- Hay evidencia de un quiebre en la volatilidad de la brecha del producto. La desviación estándar pasa de 0.028 a 0.011.

- La desviación estándar en la ley de Okun no es significativa indicando que dicha ecuación ajusta completamente la tasa de desempleo.
- No existe inercia en la tasa de inversión privada.
- La desviación estándar  $\sigma_{vx}$  es 0.25%. Esto indica que la descomposición entre tendencia y ciclo cuenta casi enteramente por la variación en la tasa de inversión.
- En la curva de Phillips el comportamiento "*forward looking*" es más importante que el "*backward looking*" (0.794 vs. 0.206).

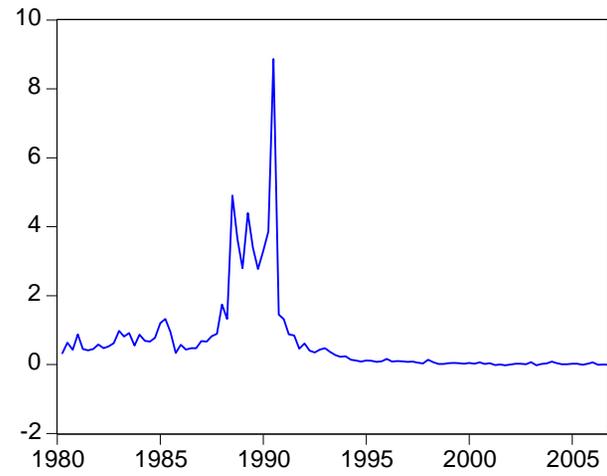
- La NAIRU presenta una tendencia creciente y con anchas bandas de confianza. Su comportamiento es volátil y similar al la tasa de desempleo corriente.
- La inflación subyacente es muy similar a la tasa de inflación total a excepción del periodo de hiperinflación y ajuste del periodo de Agosto 1990. Las bandas de confianza son reducidas y prácticamente no distinguibles de la tasa de inflación total o de la subyacente.

- El comportamiento del componente tendencial de la tasa de inversión privada es muy similar a de la tasa de inversión privada corriente.
- Estimación de modelo con dos variables (producto e inflación) y con tres variables (producto, desempleo e inflación).
- La brecha del producto es diferente a la obtenida utilizando otros métodos. Las correlaciones son: HP (0.495), BK (0.501), CF (0.215), Clark (0.635), BN (-0.102), MNZ (-0.102), LT (0.708), QT (0.704), Phillips 1 (0.586), Phillips 2 (0.601).

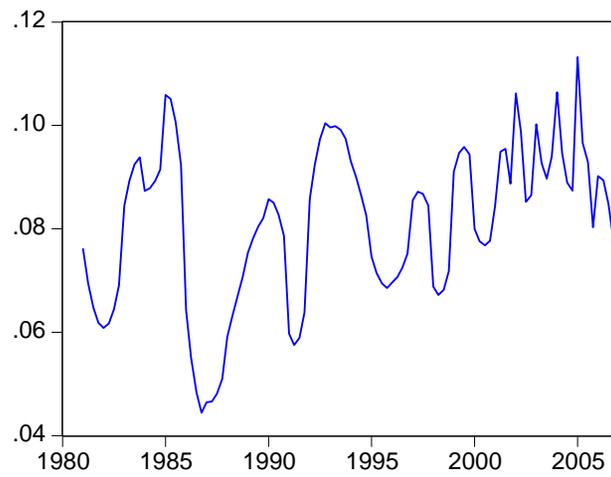
Log de PBI



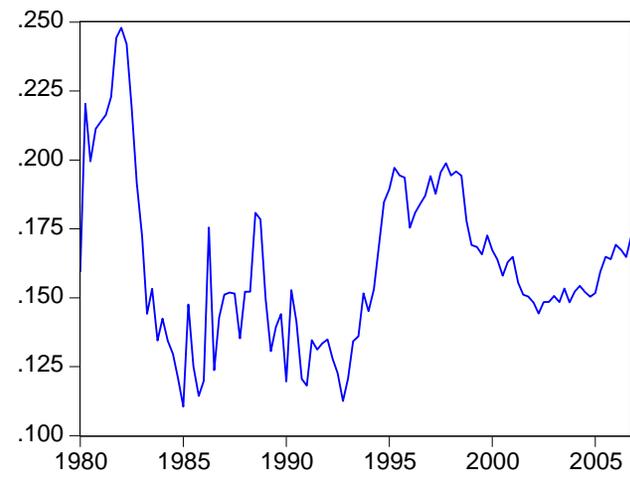
Inflación

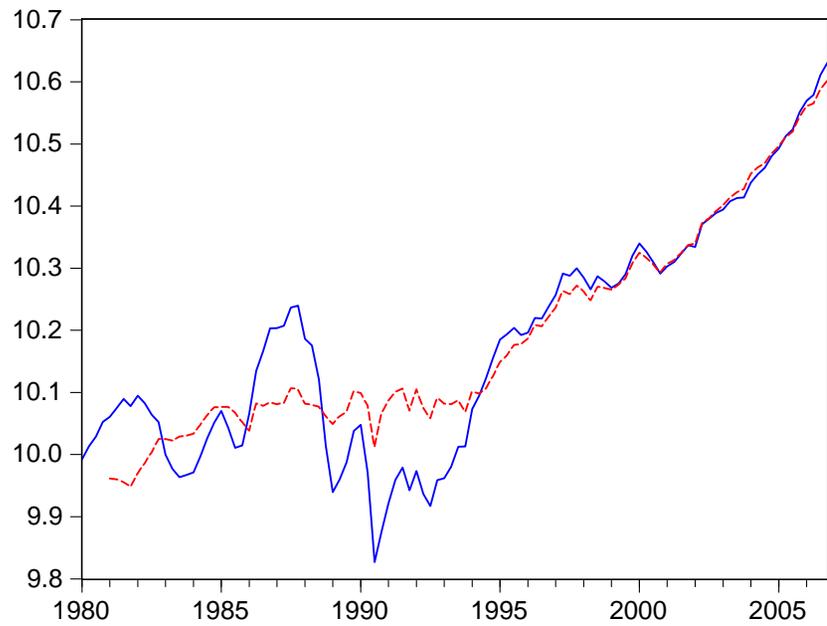


Desempleo

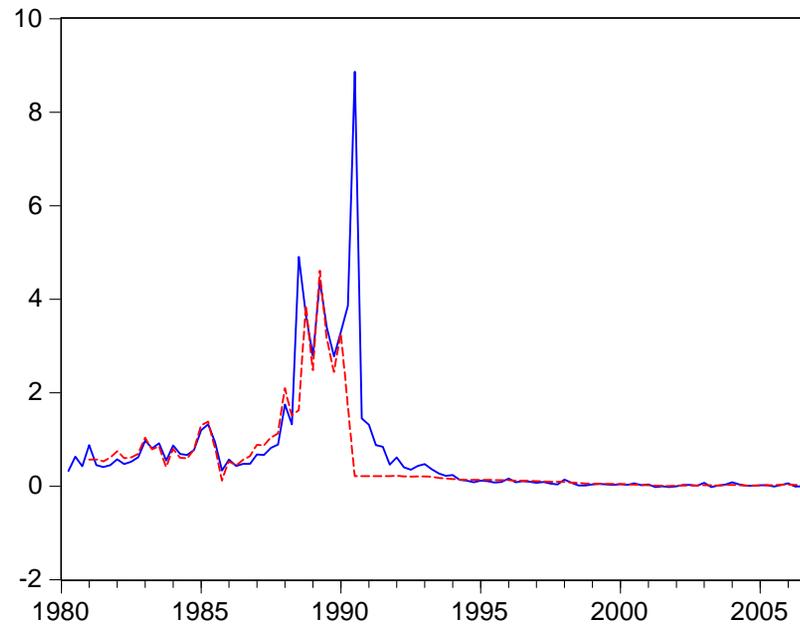


Inversión Privada

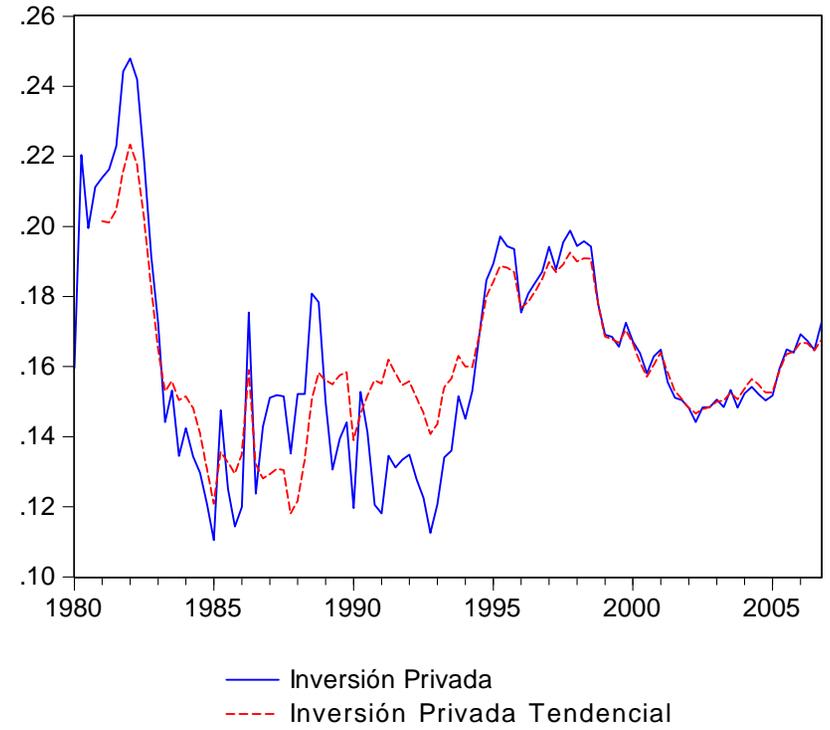
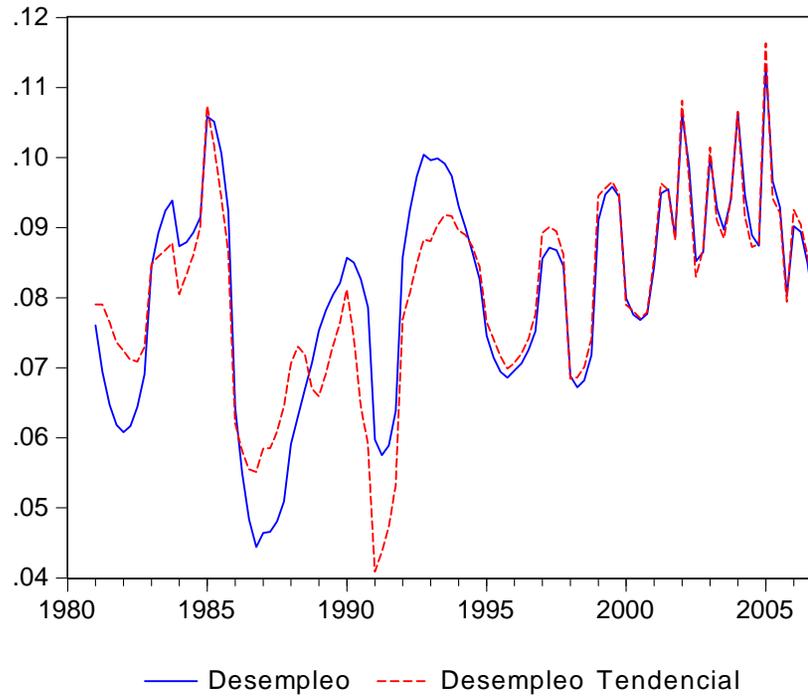


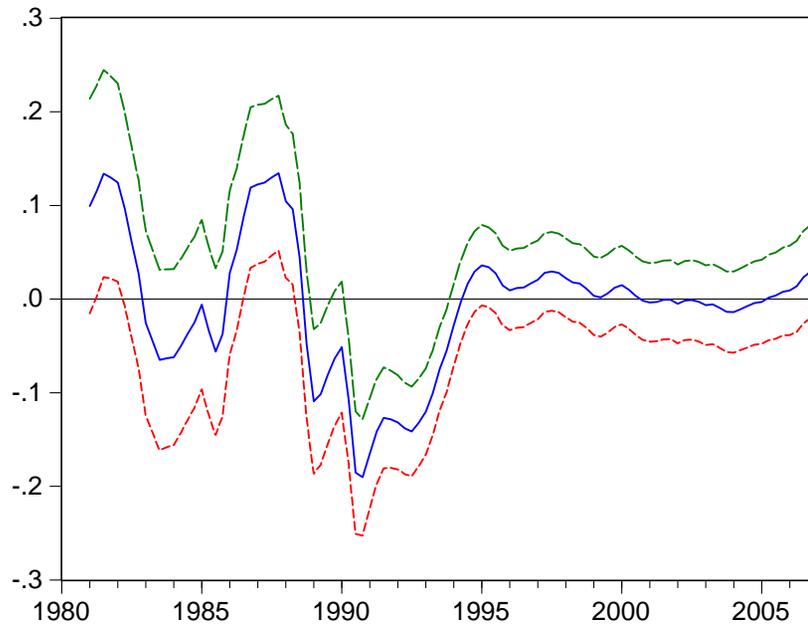


— Log de PBI    - - - PBI Tendencial

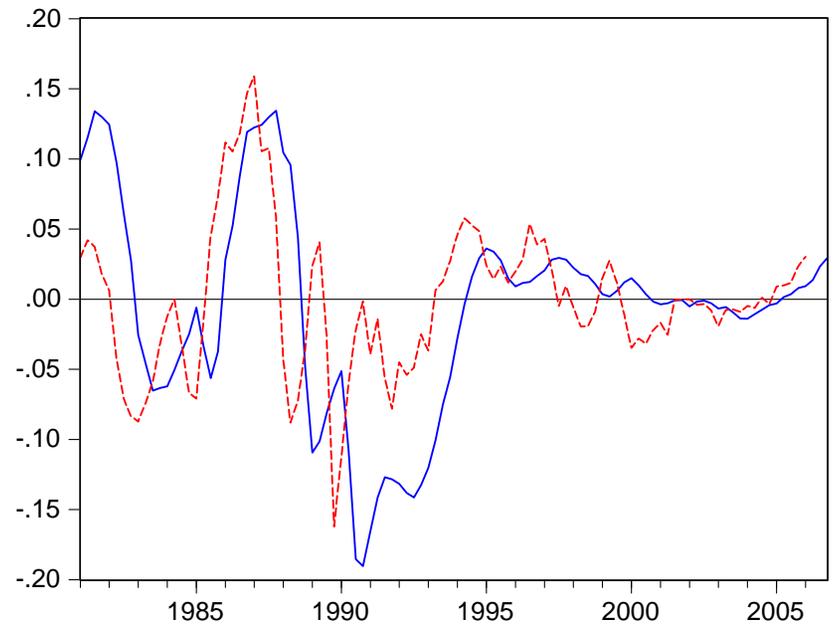


— Inflación    - - - Inflación Tendencial

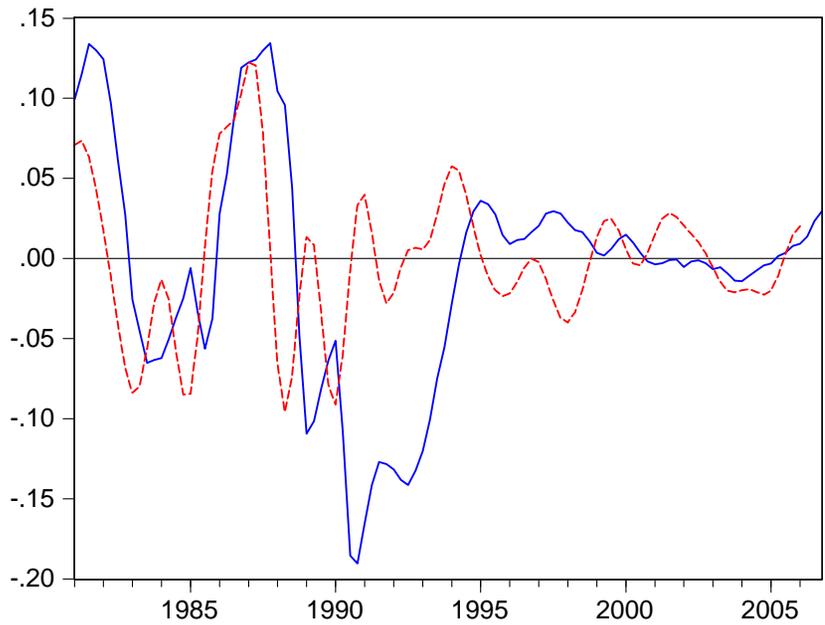




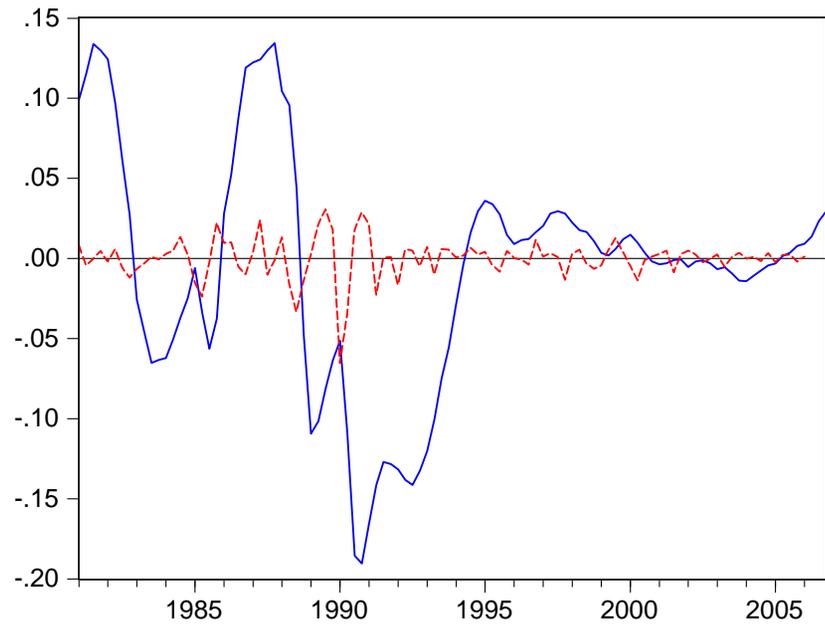
— Brecha del Producto



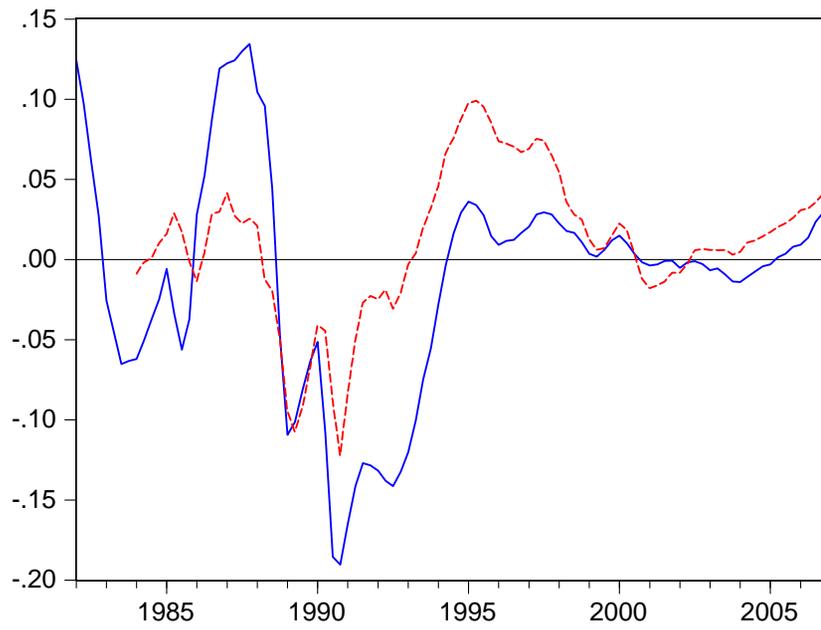
— Brecha Modelo    - - - Brecha HP



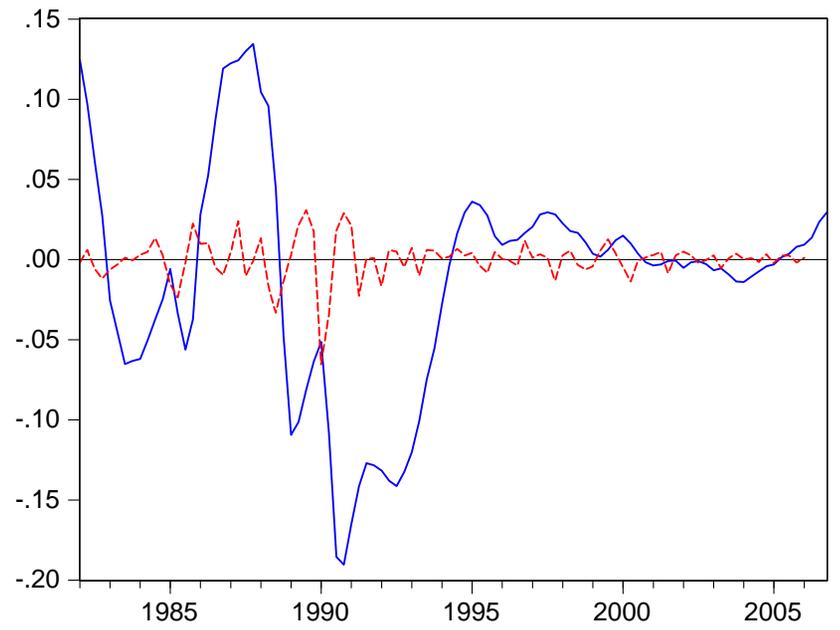
— Brecha Modelo  
- - Brecha Christiano Fitzgerald



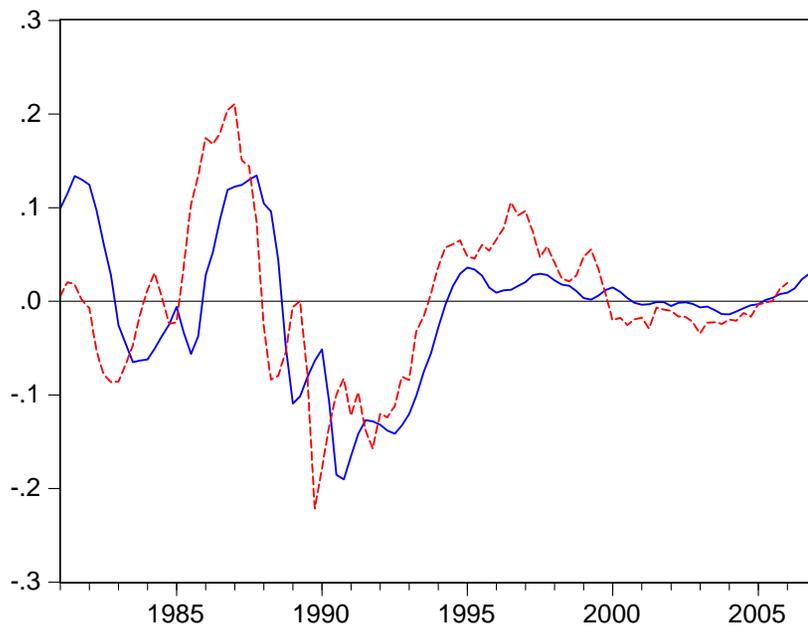
— Brecha Modelo  
- - Brecha Beveridge Nelson



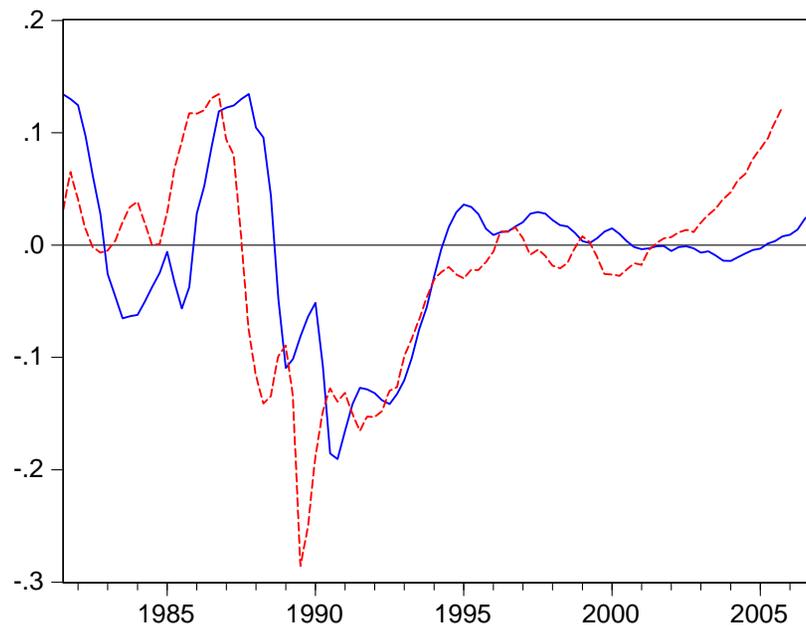
— Brecha Modelo    - - - Brecha UC (Clark)



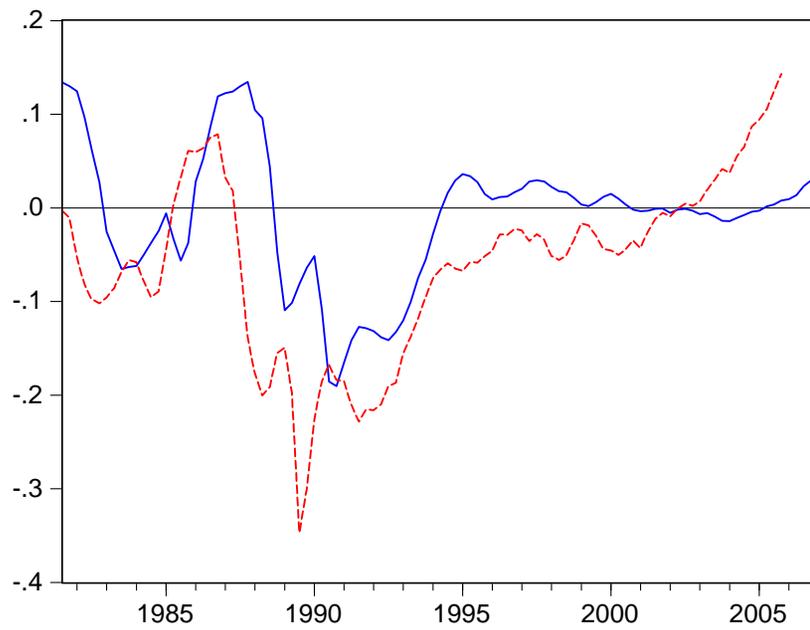
— Brecha Modelo    - - - Brecha MNZ



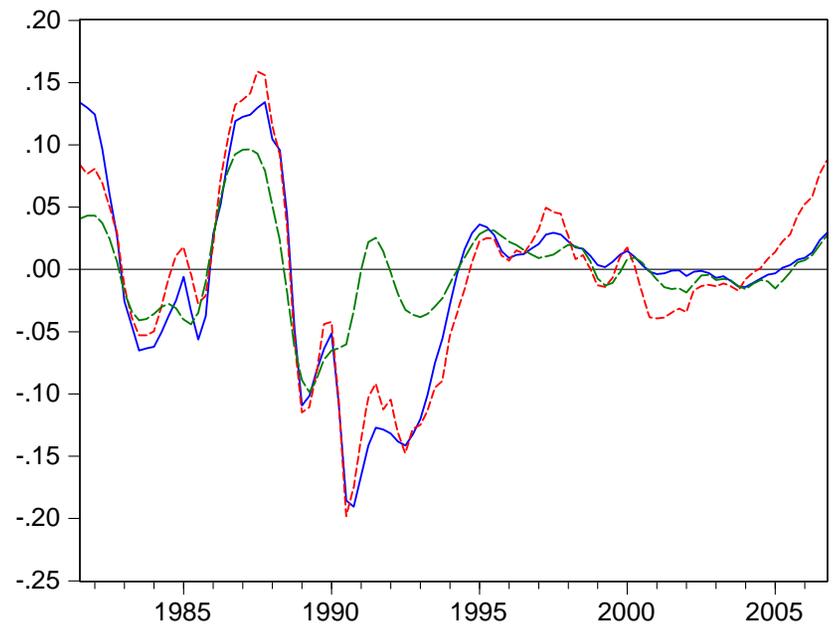
— Brecha Modelo  
 - - - Brecha Tendencia Cuadrática



— Brecha Modelo  
 - - - Brecha Curva de Phillips (1)



— Brecha Modelo  
 - - - Brecha Curva de Phillips (2)



— Brecha Modelo  
 - - - Brecha Modelo 2 Variables  
 - - - Brecha Modelo 3 Variables

## 6 Conclusiones

- El modelo explota información contenida en la tasa de inflación, inversión privada y desempleo para calcular la brecha del producto.
- La brecha del producto es importante en la Ley de Okun, la curva de Phillips y la ecuación de la tasa de inversión.
- Importantes diferencias con otros estimados de la brecha del producto.