

# Actualización de la estimación de la NAIRU en Colombia

Mayorga Mogollón, Wilson\*  
Escalante Cortina, Rafael D.\*\*

## Resumen

Recientemente la literatura empírica ha buscado calcular la tasa natural de desempleo a partir de métodos de estimación algo sofisticados. A partir del trabajo de Greenslade *et al.* (2003) y Benes and D’Niaye (2004) se utiliza el algoritmo del Filtro de Kalman para actualizar el cálculo de la tasa natural de desempleo para Colombia. Los resultados muestran que durante los últimos años ha venido aumentando el nivel de dicha tasa.

**Palabras clave:** Desempleo, tasa de desempleo, filtro de Kalman, Colombia.

## *Updating the NAIRU Estimate in Colombia*

## Abstract

Recently, empirical literature has sought to calculate the natural unemployment rate using somewhat sophisticated estimating methods. Based on the work of Greenslade *et al.* (2003) and Benes and D’Niaye (2004), Kalman’s filter algorithm is used to update calculation of the natural unemployment rate for Colombia. Results show that during recent years, this rate has been increasing.

**Key words:** Unemployment, unemployment rate, Kalman’s filter, Colombia.

\* Econometrista. Master of Science Finance and Econometrics University of York, England. 2006-2007. Especialista en Mercado de Capitales Universidad del Rosario 2005-2006. Estudios Especialización en Actuaría Universidad Nacional de Colombia. 2004-2005. Especialista en Estadística Universidad Nacional de Colombia. 2001-2003. Economista Universidad Nacional de Colombia. 1995-2000. E-mail: wmayorga@urosario.edu.co / wmm500@york.ac.uk

\*\* Maestría Economía. Universidad Javeriana. Bogotá DC Junio 2007 – En curso. Especialización Economía del Riesgo y de la Información. Universidad de los Andes. Bogotá (Colombia). Junio 2005-Diciembre 2005. Profesional. Profesional en Finanzas y Relaciones Internacionales. Universidad San Martín. Bogotá (Colombia). 1999-2004. E-mail: r-escala@uniandes.edu.co / rafaescalante21@yahoo.com.

## Introducción

La NAIRU entendida como la tasa de desempleo que no genera presiones inflacionarias, se ha convertido en un indicador de política monetaria, especialmente bajo inflation target. Los modelos empíricos parten de la Curva de Phillips para derivar su nivel.

En los últimos años se han sofisticado de alguna manera los métodos de estimación de la NAIRU, y dado que es un componente no observable de la tasa de desempleo, la literatura ha transformado la Curva de Phillips en su forma Espacio-Estado y ha aplicado el filtro de Kalman para obtener los hiperparámetros del modelo y así obtener una senda observable del componente permanente de la tasa de desempleo.

### 1. Fundamentación teórica

El modelo básico de estimación de Nairu utilizando el filtro de Kalman parte de una especificación de la curva de Phillips, por ejemplo planteado por Greenslade *et al.* (2003):

$$\begin{aligned} \Delta\pi_t &= \Phi(L)\Delta\pi_t + \phi_1(u_{t-1} - u^*_{t-1}) \\ &+ \Theta(L)z_t + e_t \\ u^*_t &= u^*_{t-1} + \varepsilon_t^1 \end{aligned}$$

donde el vector de variables  $z_t$  incluye shocks de oferta, generalmente en diferencias. En el caso de la inflación se supone expectativas adaptativas, por lo tanto  $= \Delta\pi^e = \Phi(L)\Delta\pi_t$ . Otras opciones son estimar la inflación esperada a partir de modelos ARIMA o a partir de la curva de rendimientos de los Bonos de Deuda Pública.

También se han buscado otras alternativas de estimación. Por ejemplo, Meyler

(1999) realiza una estimación similar para Irlanda, considerando el gap del desempleo como no lineal, específicamente  $\phi_1 \left( \frac{u_t - u^*}{u_t} \right)$ , la cual puede describirse como  $f_1 - \frac{1}{u_t} f_1 u^*_t$ .

Buscando una estimación conjunta de Nairu y Producto potencial igual se han desarrollado alternativas de estimación a partir de la misma forma funcional de la Curva de Phillips. Es así como Appel and Jansson (1999) proponen usar una representación espacio-estado para calcular simultáneamente el producto potencial y la tasa natural de desempleo a partir de las siguientes ecuaciones que conforman una curva de Phillips. Al modelo anterior se adiciona una relación autorregresiva entre el gap del producto y el gap del desempleo y se supone que el producto potencial se comporta como una caminata aleatoria con drift.

$$\begin{aligned} \Delta\pi_t &= \Phi(L)\Delta\pi_t + \phi_1(u_{t-1} - u^*_{t-1}) \\ &+ \Theta(L)z_t + e_t \\ y_t - y^*_t &= \phi_2(u_{t-1} - u^*_{t-1}) + \eta_t \\ u^*_t &= u^*_{t-1} + \varepsilon_t^1 \\ y^*_t &= \alpha + y^*_{t-1} + \varepsilon_t^2 \end{aligned}$$

Benes and D'Niaye (2004) construyen un modelo multivariado buscando estimar simultáneamente el producto potencial y una medida de NAIRU, adicionando a la representación anterior más variables de gap de otras variables y por ende un mayor número de parámetros.

Por último Hjelm (2003) siguiendo a Appel and Jansson (1999) propone la estimación simultánea del producto potencial y del NAIRU a partir de un modelo VAR estructural entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento del PIB. Partiendo de un modelo bivariado entre la primera diferencia del desem-

pleo y la variación del producto se puede construir su forma VMA reducida:

$$Y_t = \mu + R(L)v_t$$

Y a partir de la metodología de Blanchard-Quah es posible estimar las perturbaciones estructurales.

$$\varepsilon_t = C(L)^{-1}R(L)v_t$$
$$Y_t = \mu + C(1)\varepsilon_t$$

donde  $C(1)$  es la matriz de impacto de largo plazo. Entonces, una vez obtenidos los choques estructurales es posible obtener el componente de tasa natural y el producto potencial que corresponden al factor  $\mu$  en la última ecuación.

Igualmente, para Colombia se han presentado diversas alternativas de estimación de la tasa natural de desempleo y de modelos de Curva de Phillips. Específicamente Henao y Rojas (1998) resumen algunas alternativas de estimación realizadas durante la década de los noventa y presentan una alternativa de cálculo de la tasa natural a partir del filtro HP y de estimar el sistema de ecuaciones de precios y salarios por 2SLS.

En el caso de estimaciones de Curva de Phillips, igualmente se han presentado recientemente varios ejercicios. En particular, López y Misas (1999) presentan estimaciones donde la variación en los precios depende del mecanismo de formación de expectativas y del Gap del Producto. Para la estimación del Gap presentan resultados a partir del filtro HP, VAR estructural y una representación espacio-estado estimada mediante filtro de Kalman.

Gómez y Julio (2000) presentan una revisión de las estimaciones de curva de Phillips y presentan una forma no lineal. A partir de

esta representación obtienen un cálculo de la tasa natural de manera estática y aplicando el filtro de Kalman. Posteriormente Julio (2001) revisa las estimaciones de NAIRU realizadas en Colombia y diseña un intervalo de confianza para la estimación estática de NAIRU, adicionalmente, toma en cuenta la presencia de quiebres modelados con funciones splines.

Más recientemente, Nigrinis (2003) discute acerca de la no linealidad de la curva de Phillips, tomando como variable dependiente la inflación sin alimentos e igual que en trabajos previos incluye como medida de shocks de oferta el gap de la capacidad instalada, estimado por ejemplo mediante SVAR tal como lo plantean López y Misas (1999) mediante filtro de Kalman.

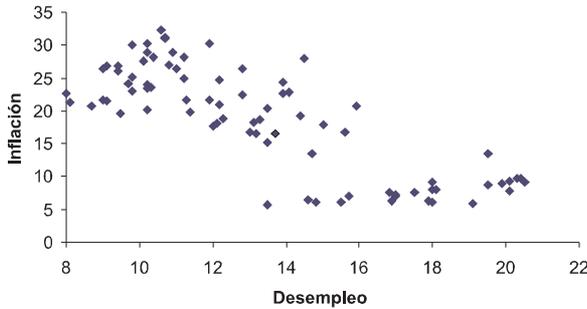
## 2. Ejercicio empírico

En general los artículos para Colombia utilizan la inflación básica o la inflación sin alimentos como variables dependientes. Las independientes pueden ser rezagos de éstas, el Gap del Producto (en lugar del Gap de desempleo) o el Gap de capacidad instalada y la inflación de precios de importados como proxy de shocks externos.

Como el objetivo central de este artículo es obtener una estimación de la tasa natural, más que revisar la forma funcional de la Curva de Phillips o sus determinantes, se tomó como variable dependiente la tasa de inflación (en su primera diferencia) en función de la tasa de desempleo (total 7 ciudades que presenta información trimestral) y la primera diferencia del índice de producción industrial, como proxy de shocks de oferta. El período de análisis es 1984-2003 y la periodicidad es trimestral (Gráfico 1).

Para efectos de convergencia del algoritmo de estimación se tomaron como puntos

**Gráfico 1. Inflación y desempleo 1984-2004**



Fuente: DANE (2009).

iniciales de iteración los estimadores por OLS obtenidos de la ecuación representativa del modelo. Igualmente se restringió la varianza del residuo de dicha ecuación a ser igual a la obtenida en la regresión lineal ( $\sigma^2 = 3,2$ ). Esta restricción puede considerarse una debilidad de este ejercicio. Sin embargo, al repetir el ejercicio de estimación restringiendo a otros valores numéricos, la variación definitiva en los resultados no es considerable.

Se espera, igualmente que la volatilidad del término aleatorio asociado a la NAI-RU sea menor que la volatilidad del término aleatorio de la curva de Phillips (Greenslade *et al.*, 2003: 28). Por tal razón se consideró que la varianza en la ecuación corresponde a una proporción de la volatilidad de la ecuación de medida. Los resultados para diversos valores se presentan más adelante. Gordon (1997) utiliza como proporción 16% para la economía norteamericana, en tanto Greenslade *et al.* (2003) después de verificar varias opciones eligen 25% para la economía británica.

Los resultados de la estimación por mínimos cuadrados del modelo inicial pueden verse en el Cuadro I.

Para elegir la proporción de varianza a la que se restringe la volatilidad de la NAI-RU se utilizaron valores desde el 5% hasta el 50%.

**Cuadro I. Estimación MCO de Curva de Phillips**

Variable	Coefficiente	t-Statistic
DINFLAC(-4)	-0.34	-3.68
DESEM	-0.02	-1.15
DIPROD(-1)	0.04	1.72
DUM86_2	-3.68	-4.22
R-squared	0.41	P-value
Arch	1.60	0.206
Jarque-Bera	8.65	0.013
Ljung-Box(18)	23.81	0.203

Fuente: Elaboración propia.

La tasa NAI-RU para el período 1984-1994 se comportó de manera bastante similar, independiente de la proporción elegida. Sin embargo, para el período posterior a 1994 se modificaron de manera importante los resultados, encontrándose la media de las estimaciones en la proporción 28%. Contrastando los resultados con otros estudios, se decidió que la NAI-RU representativa correspondería a esta proporción, pues los resultados resultaron similares. Para observar la comparación de los resultados estimados por otros trabajos referenciados para Colombia con los aquí obtenidos ver el Cuadro II y el Gráfico 2.

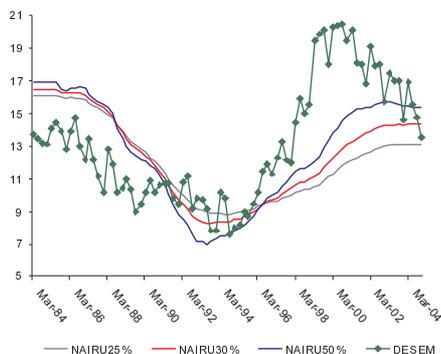
Entonces, a partir del ejercicio anterior, se consideró que la NAI-RU se ubicó para el cuarto trimestre de 2004 en 13,7%, entre un

**Cuadro II. Comparación de estimaciones NAIRU**

ESTIMACIONES TASA NATURAL DE DESEMPLEO			
	LITERATURA	NAIRU ESTIMADA	
Cárdenas y Gutiérrez(1997)	8%	8.5-9.0%	Rango 1993-1996
Henao y Rojas(1998)	10.50%	10-11%	Rango 1990-1998
Núñez y Bernal(1998)	10.80%	10-11%	Rango 1990-1998
Gómez y Julio(2000)*	8,5% - 10,5%	8.4-11.8%	Rango 1990-2000
Julio(2000)	13%	12.20%	Promedio 1999-2000
Julio(2000)**	11%	8-15%	Rango 1988-2000
Uribe(2004)	13.50%	14,14%	2003 Tercer Trim

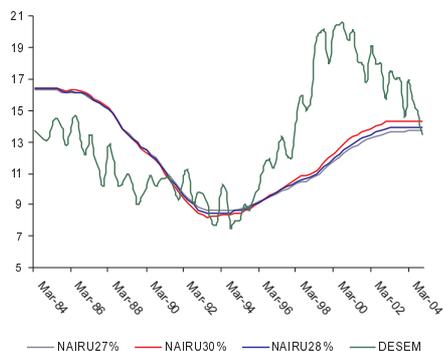
\*Corresponde a la NAIRU Esperada. \*\*Después de 1988  
 Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 2. Rangos de NAIRU estimada y tasa de desempleo 1984-2004**



Fuente: Elaboración propia (2009).

**Gráfico 3. NAIRU para Colombia 1984-2003**



Fuente: Elaboración propia (2009).

rango posible de 12,6% y 15,3%, siendo el desempleo del período del 15% (Gráfico 3).

El modelo finalmente considerado fue el que puede verse en el Cuadro III.

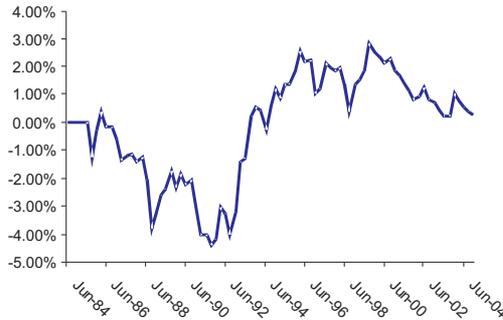
Como se puede observar, la NAIRU ha aumentado de manera consistente a partir de la segunda mitad de la década del noventa, al igual que la velocidad en que se presenta dicho crecimiento. A finales de la década del ochenta se presentó un decrecimiento del 4% en la NAIRU, y a partir de 1991 se aumentó la velocidad en que la NAIRU crecía, ubicándose durante la mayor parte de la década del noventa en un crecimiento del 2% (Gráfico 4).

**Cuadro III. Estimación por filtro de Kalman curva de Phillips**

Variable	Coficiente	z-Statistic
DINFLAC(-4)	-0.40	-36.56
DIPROD(-1)	0.03	9.14
DESEM	-0.16	-17.70
DUM86 2	-3.74	-14.31
Arch	2.73	0.604
Jarque-Bera	2.07	0.350
Ljung-Box(18)	16.55	0.554

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 4. Tasa de crecimiento NAIRU. 1984-2004**



Fuente: Elaboración propia (2009).

También se observa, que a partir de 1992 se presenta un quiebre en la tasa de crecimiento de la NAIRU (Gráfico 4) y un punto de inflexión en la tasa NAIRU (Gráfico 3), en tanto el aumento persistente del desempleo se observa a partir de 1994. Esto indicaría que los factores estructurales que afectaron el desempleo durante la década de los noventa iniciaron su impacto a partir de 1992, notándose su efecto a partir de 1994.

La correlación entre la tasa de crecimiento del desempleo y la tasa de crecimiento de la NAIRU es del 19% en toda la muestra y la correlación entre desempleo y NAIRU es del 83%. El primer resultado es claramente producto de la presencia de componentes estacionales y friccionales en el desempleo trimestral. Analizando por separado el período 1984-1993 y 1994-2004 las estadísticas más representativas pueden verse en el Cuadro IV.

Los resultados del Cuadro IV indican que durante la década de los noventa la tasa de desempleo se ubicó por encima de su tasa natural, siendo mucho más volátil que esta. En la década previa el resultado fue inverso. Este cambio de comportamiento es similar al cambio en la velocidad de cambio y en la inflexión de la NAIRU desde inicios de la segunda década (Gráficos 3 y 4).

**Cuadro IV. Estadísticas descriptivas Desempleo vs. NAIRU**

	DESEMPLEO	NAIRU
Media 1984-1993	11.31	13.16
Media 1994-2004	14.86	11.28
Desviac. 1984-1993	1.88	3.04
Desviac. 1994-2004	4.23	2.10
Correlación Desem-Nairu 1984-1993		0.83
Correlación Desem-Nairu 1994-2004		0.84
Correlación D(Desem)-D(Nairu) 1984-1993		0.05
Correlación D(Desem)-D(Nairu) 1994-2004		0.15

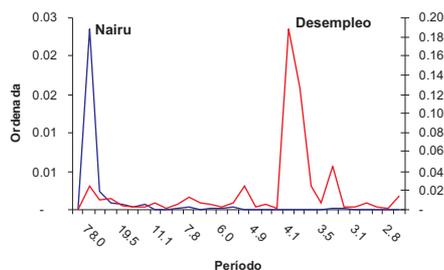
Fuente: Elaboración propia.

Por último, al analizar el ciclo de la tasa de crecimiento del desempleo y la tasa de crecimiento de la NAIRU, se encontró un resultado muy intuitivo; esto es, que mientras la tasa de desempleo presenta un ciclo corto de 4 trimestres, la NAIRU presenta un ciclo muchísimo mayor (78 trimestres. Este resultado es obvio en tanto se supuso una caminata aleatoria para modelar la NAIRU en la ecuación de Estado) (Gráfico 5).

### 3. Conclusiones

Utilizando el Filtro de Kalman se estimó un modelo de curva de Phillips que permitió obtener una senda de la NAIRU. Los resultados se consideran adecuados, ya que son consistentes con la evidencia empírica encon-

**Gráfico 5. Periodograma tasa crec. NAIRU y tasa crec. Desempleo**



Fuente: Elaboración propia.

trada por otros artículos con otras metodologías, si bien se requirió imponer a priori condiciones sobre la volatilidad de las ecuaciones de Transición y Comportamiento.

Se observa un quiebre en la NAIRU a partir de 1992. Previo a este momento el desempleo se ubicó por debajo del nivel de dicha tasa y posterior a este momento el desempleo, especialmente a partir de 1994, se ubicó persistentemente por encima del nivel de tasa natural.

## Bibliografía citada

Appel, M. and Jansson, P. (1999). **A theory-consistent system approach for estimating potential output and the NAIRU**. Sveriges Riskbank, Working Paper.

Benes, J and D'Niaye, P. (2004). **A Multivariate Filter for Measuring Potential Output and the NAIRU: Application to The Czech Republic**. IMF, Working Paper No. 04-45.

Cárdenas, M. y Gutiérrez, C. (1998). Determinantes del Desempleo en Colombia. **Debates de Coyuntura Social**, No. 9. Colombia.

Gómez, J. y Julio, J.M. (2000). An Estimation of the Nonlinear Phillips Curve in Colom-

bia. Banco de la República. **Borradores de Economía** No. 160.

Gordon, R. (1997). The time-varying NAIRU and its implications for economic policy. **Journal of Economic Perspectives**, Vol. 11(1).

Greenslade, J. et al (2003). **A Kalman Filter approach to estimating the UK NAIRU**. Bank of England. Working Paper No. 179.

Henao, M. y Rojas, N. (1998). La Tasa Natural de Desempleo en Colombia. **DNP, Archivos de Economía**. No. 89.

Hjelm, G. (2003). **Simultaneous Determination of NAIRU, Output Gaps, and Structural Budget Balances: Swedish Evidence**. The National Institute of Economic Research. Working Paper No. 81.

Julio, J.M. (2001). How Uncertain are NAIRU Estimates in Colombia?. Banco de la República. **Borradores de Economía** No. 184.

López, E. y Misas, M. (1999). Un examen empírico de la curva de Phillips en Colombia. Banco de la República. **Borradores de Economía** No. 117.

Meyler, A. (1999). **The Non-Accelerating Inflation Rate Of Unemployment (Nairu) In A Small Open Economy**. Central Bank of Ireland, Working Paper No. 5/RT.

Nígrinis, M. (2003). ¿Es Lineal la Curva de Phillips en Colombia?. Banco de la República. **Borradores de Economía** No. 282.

Núñez, J. y Bernal, R. (1998). El desempleo en Colombia: tasa natural, desempleo cíclico y estructural y la duración del desempleo 1976-1998. **DNP. Archivos de Economía**, No. 97.

Uribe, J.D. (2004). Situación actual y perspectivas de la economía Colombiana. Presentación, mayo de 2004.