

# I dentificación y fechado del ciclo económico en el Perú a partir de un modelo de componentes no observables: 1980-2018

MARTIN MARTINEZ\* Y DAVID FLORIÁN\*\*



\* Jefe, Departamento de Indicadores de la Actividad Económica del BCRP  
martin.martinez@bcrp.gob.pe



\*\* Jefe, Departamento de Modelos Macroeconómicos del BCRP  
david.florian@bcrp.gob.pe

Los autores proponen un análisis de descomposición del PBI entre ciclo y tendencia desde 1980 hasta 2018. Para ello, recurren a una estimación bayesiana de un modelo de componentes no observables. Este les permite encontrar, entre otros aspectos, que los ciclos registrados hasta antes de 1990 muestran un comportamiento altamente volátil que se ha venido reduciendo en los ciclos identificados posteriormente.

La descomposición del Producto Bruto Interno (PBI) entre su componente cíclico y tendencial es un problema estadístico y conceptual de vital importancia, tanto para el estudio y análisis de las expansiones y contracciones recurrentes en la actividad económica, como para el diseño e implementación de la política macroeconómica.

Desde un punto de vista estadístico, la mayoría de variables macroeconómicas como el PBI se caracterizan por poseer una tendencia estocástica, es decir, presentan al menos una raíz unitaria. Esto permite descomponer el PBI entre un componente de frecuencia baja o de largo plazo y un componente de frecuencia alta o de corto plazo. Desde un punto de vista conceptual, el ciclo económico ocurre en las frecuencias altas mientras que la tendencia se sitúa en frecuencias bajas. Además se asume que el componente tendencial es tal, que se supone ha transcurrido el tiempo suficiente (largo plazo) como para que los precios se ajusten de manera flexible y no existan presiones inflacionarias por el lado de la demanda agregada. Mientras que el componente cíclico del PBI se asocia a la dinámica macroeconómica de corto plazo donde las rigideces nominales se encuentran activas y la política monetaria posee efectos reales.

El ciclo económico se define como la desviación porcentual del PBI respecto a su componente tendencial. Este ciclo permite identificar el estado o posición de la actividad económica en relación a su tendencia de largo plazo, así como presiones de demanda sobre la inflación. Además, también posibilita analizar la duración y amplitud de los periodos de expansión y recesión que ocurrieron en la historia económica reciente.

En este artículo, la estimación del ciclo y la tendencia del PBI se realiza mediante un enfoque estadístico univariado que, a su vez, incluye una estructura económica minimalista y muy simple: se asume que la raíz unitaria del PBI proviene del componente tendencial, mientras que el componente cíclico es autoregresivo y estacionario. En particular y como se detalla más adelante, se asume que la tasa de crecimiento del componente tendencial, sigue un proceso Markoviano de segundo orden a diferencia de los modelos de componentes no observables convencionales donde se asume que el nivel del componente tendencial es un paseo aleatorio de primer orden. Esta diferencia permite darle mayor flexibilidad al componente tendencial y capturar el impacto de posibles quiebres.

Específicamente se utiliza la metodología desarrollada en Grant y Chan (2016, 2017), que consiste en especificar un modelo irrestricto de

componentes no observables, el cual permite correlación entre las innovaciones del componente cíclico y tendencial. Siguiendo los avances de Chan y Jeliazkov (2009), el modelo es estimado mediante un enfoque bayesiano incorporando información *a priori* sobre las distribuciones de los parámetros a estimar<sup>1</sup>.

La estructura del modelo asume que el PBI puede descomponerse como la suma de un componente estacionario y de un componente no estacionario de la siguiente manera:

$$y_t = \tau_t + c_t$$

donde  $y_t$  denota el logaritmo del PBI en frecuencia trimestral desde 1980 hasta 2018,  $\tau_t$  denota el componente tendencial y  $c_t$  el componente cíclico. La estructura del componente cíclico asume un proceso estacionario de segundo orden con media cero en línea con los estudios pioneros de Clark (1987) y Watson (1986) y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$c_t = \theta_1 c_{t-1} + \theta_2 c_{t-2} + \mu_t^c$$

donde los parámetros  $\theta_1$  y  $\theta_2$  miden la persistencia de  $c_t$  y  $\mu_t^c$  denota la innovación del componente cíclico.

A diferencia de estudios previos, el componente tendencial se modela como un paseo aleatorio de primer orden para su tasa de crecimiento. Esto permite que el crecimiento tendencial incorpore de manera permanente sus propias innovaciones. De este modo, la tasa de crecimiento del componente tendencial está dada por la siguiente ecuación:

$$\Delta\tau_t = \Delta\tau_{t-1} + \mu_t^\tau$$

donde  $\Delta\tau_t = \tau_t - \tau_{t-1}$ , denota la tasa de crecimiento trimestral del componente tendencial mientras que  $\mu_t^\tau$  denota su innovación. Asimismo, se asume que las innovaciones se distribuyen como una normal conjunta con media cero, varianzas constantes ( $\sigma_c^2, \sigma_\tau^2$ ) y una covarianza que depende de la correlación ( $\rho$ ) entre las innovaciones del componente tendencial y cíclico. La distribución conjunta de las innovaciones está dada por:

$$\begin{pmatrix} u_t^c \\ u_t^\tau \end{pmatrix} \sim \mathcal{N} \left( 0, \begin{pmatrix} \sigma_c^2 & \rho\sigma_c\sigma_\tau \\ \rho\sigma_c\sigma_\tau & \sigma_\tau^2 \end{pmatrix} \right)$$

En la Tabla 1 de la página 27 se muestran las distribuciones *a priori* utilizadas y la media esti-

<sup>1</sup> Este enfoque permite obtener una expresión analítica para la verosimilitud marginal del modelo y utiliza algoritmos de matrices de banda para evaluarla.

Tabla 1: ■ Distribuciones *a priori* y media *a posteriori* de los parámetros del modelo

Parámetros	Distribuciones <i>a priori</i>	Hiperparámetros	Media de la distribución <i>a posteriori</i>
$\theta_1$ y $\theta_2$	Normal	$\mathcal{N}(\theta_{0,2x1}, V_{\theta,2x2})\mathbf{1}(\theta \in \mathbb{R});$ $\theta_0 = [1, 3; -0.4]; V_{\theta} = I$	[1.15; -0.42]
$\tau_0, \tau_{-1}$	Normal	$\mathcal{N}(\tau_{00}, V_{\tau}); \tau_{00} = 3.9; V_{\tau} = 100$	[3.92; 3.91]
$\sigma_c^2$	Uniforme	$\mathcal{U}(0, b_c); b_c = 4.25$	4.02
$\sigma_r^2$	Uniforme	$\mathcal{U}(0, b_r); b_r = 0.1$	0.07
$\rho$	Uniforme	Acotado entre -1 y 1.	-0.35

mada de las distribuciones *a posteriori* luego del ejercicio de estimación.

## RESULTADOS

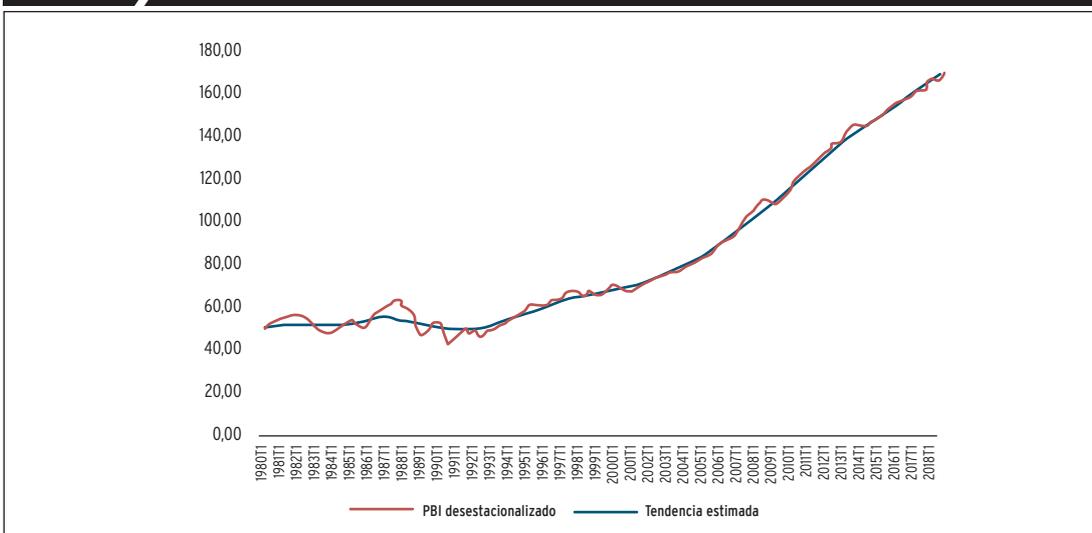
En el Gráfico 1 se muestra el logaritmo del PBI desestacionalizado junto a la estimación de su componente tendencial en frecuencia trimestral y a lo largo del periodo 1980-2018. La estimación es consistente con tres periodos muy marcados para la evolución de la tendencia del PBI y que a su vez estarían asociados con dos puntos de quiebre ocurridos alrededor de los años 1992 y 2003 respectivamente. El primer periodo corresponde a una tendencia del PBI que se mantiene relativamente estancada desde 1980 hasta 1991 registrando un crecimiento anual promedio negativo de -0,2 por ciento durante dicho periodo y un mínimo de -3.7 por ciento promedio en 1989 (ver en Anexo la tabla de descomposición del PBI en promedios anuales). Es claro que, durante este periodo, no se dan ganancias en el crecimiento de largo plazo para la economía peruana. Sin embargo, entre los años 1992 y 2002, el componente tendencial del PBI se recupera y registra una tasa de crecimiento promedio anual de 3,6 por ciento mientras que entre 2003 y 2018 se observa un periodo de aceleración con una tasa de crecimiento promedio anual de 5,2 por ciento. Durante este último periodo, la tasa

“ (...) se asume que la raíz unitaria del PBI proviene del componente tendencial mientras que el componente cíclico es autoregresivo y estacionario. ”

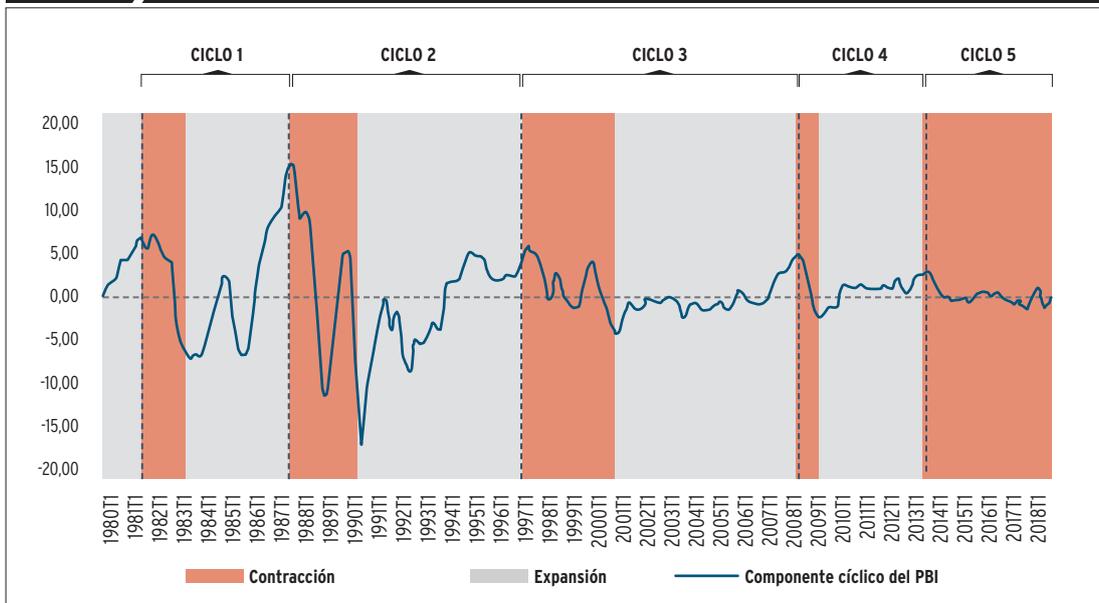
de crecimiento promedio anual del componente tendencial del PBI pasó de 4,4 por ciento en 2003 a un máximo de 7,2 por ciento en 2007. Sin embargo, entre 2008 y 2018 se registra una desaceleración en el crecimiento tendencial desde 6,6 por ciento a 3,5 por ciento respectivamente.

Es importante resaltar que a pesar que la estimación no incluye explícitamente la existencia de puntos de quiebre en el componente tendencial del PBI, como si es el caso de Guillen y Rodríguez (2017) para Perú y Perron y Wada (2009) para Estados Unidos, la metodología utilizada es lo suficientemente flexible como para generar una

GRÁFICO 1 ■ Producto bruto interno (Nivel y tendencia, índice 100=2007)



**GRÁFICO 2** ■ Ciclo económico del Perú



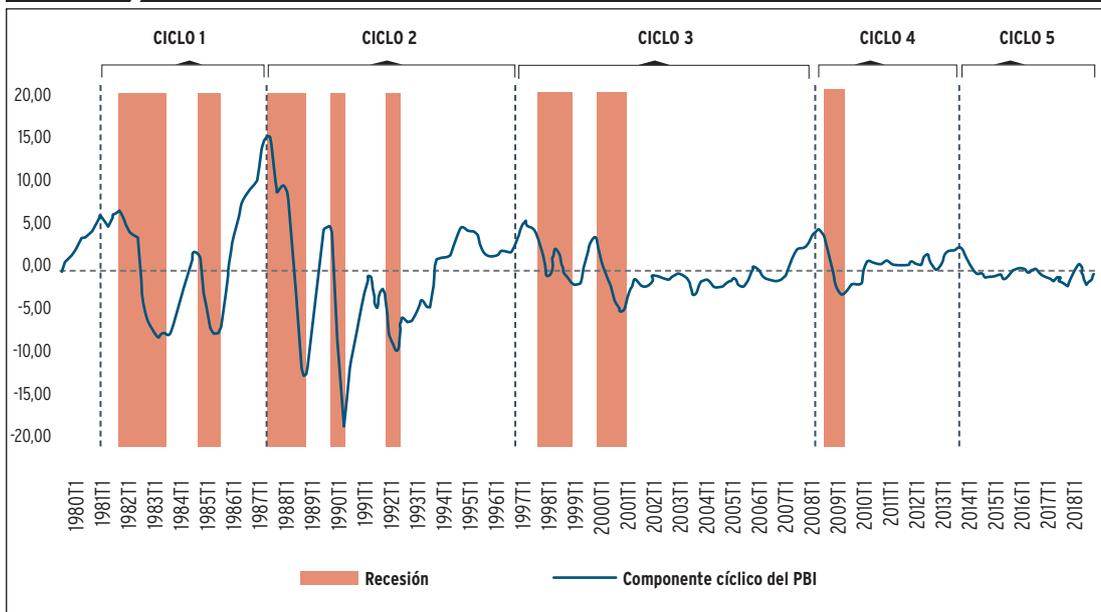
tendencia cuya tasa de crecimiento varía significativamente en el tiempo capturando de esta manera posibles quiebres estructurales (ver Gráfico 1).

En el Gráfico 2 se presenta la estimación del ciclo económico para el periodo 1980-2018. Los ciclos económicos se caracterizan por mostrar picos y valles a partir de los cuales se define un ciclo económico completo, su amplitud y duración, así como sus fases expansivas y contractivas. En este artículo se identifica un pico (valle) como un máximo (mínimo) local del componente cíclico del PIB que ocurre para al menos dos trimestres consecutivos previos y posteriores del respectivo pico o valle. Es decir, un pico debe ser tal

que no exista alrededor un nivel del ciclo del PIB que sea mayor, mientras que un valle es tal que no exista alrededor un nivel del ciclo que sea menor. Asimismo, un ciclo completo se define como el periodo de tiempo comprendido entre pico y pico.

Con esta metodología se identifican 5 ciclos económicos; de los cuales 4 son ciclos completos que ocurrieron entre 1980 y 2013 mientras que el último ciclo, que empezó a finales del 2013, aún se encuentra en progreso. Asimismo, en dicho gráfico también se identifican las dos fases del ciclo económico: (i) la fase de contracción, que es el periodo de tiempo comprendido entre el primer pico y el valle, y (ii) la fase de expansión, que

**GRÁFICO 3** ■ Ciclo económico y periodos de recesión



**CUADRO 1** ■ Identificación y caracterización del ciclo económico

Ciclo económico					Recesiones		
N.º	Fase	Periodo	Duración (trimestre)	Amplitud máxima	N.º	Periodo	Duración (trimestre)
Ciclo 1	Contracción	[ 1981T3 - 1983T2]	25	20,92	Recesión 1	[ 1982T2 - 1983T4]	7
	Expansión	[ 1983T3 - 1987T3]	17	20,92	Recesión 2	[ 1985T2 - 1985T4]	3
Ciclo 2	Contracción	[ 1987T4 - 1990T2]	38	30,32	Recesión 1	[ 1987T4 - 1989T1]	6
	Expansión	[ 1990T3 - 1997T1]	27	21,46	Recesión 2	[ 1990T2 - 1990T3]	2
Ciclo 3	Contracción	[ 1997T2 - 2000T4]	45	9,58	Recesión 3	[ 1992T2 - 1992T3]	2
	Expansión	[ 2001T1 - 2008T2]	30	8,64	Recesión 1	[ 1998T1 - 1999T1]	5
Ciclo 4	Contracción	[ 2008T3 - 2009T2]	21	6,40	Recesión 2	[ 2000T2 - 2001T1]	4
	Expansión	[ 2009T3 - 2013T3]	17	4,44	Recesión 1	[ 2008T4 - 2009T2]	3
Ciclo 5	Contracción	[ 2013T4 - ]	21	3,96			
		[ 2013T4 - ]	21	3,96			

comprende el periodo de tiempo entre el valle y el segundo pico; el cual da inicio al siguiente ciclo económico. La distancia vertical entre el pico y el valle de cada ciclo económico se denomina amplitud la cual es una medida de volatilidad.

Al inspeccionar el Gráfico 2 resulta evidente que durante el período 1980-1997, los ciclos económicos presentan mayor volatilidad, menor persistencia y menor correlación serial respecto a aquellos ciclos ocurridos posteriormente. En particular es notable la alta volatilidad que se registra en la segunda mitad de la década de 1980, periodo en el cual, el componente cíclico del PBI pasa de -6,5 por ciento en el cuarto trimestre de 1985 a 15 por ciento a finales de 1987 para luego caer rápidamente a -11 por ciento durante el primer trimestre de 1989 y terminar la década registrando un nivel de -16 por ciento durante el tercer trimestre de 1990. En contraposición a este periodo de alta volatilidad para las fluctuaciones del PBI alrededor de su tendencia, se observa que a partir del 2002 (fase expansiva del tercer ciclo identificado) el ciclo económico se acerca bastante a cero, salvo durante la crisis financiera internacional. Así, el desvío del PBI respecto a su tendencia ha sido en promedio cero durante el periodo 2002-2018.

En el Gráfico 3 se muestra que el componente cíclico del PBI registra caídas durante todas las recesiones identificadas desde 1980. Cabe mencionar que recesión se define como dos trimestres consecutivos de crecimiento negativo del PBI desestacionalizado. Asimismo, es importante notar que la definición de recesión es independiente de la descomposición del PBI entre ciclo y tendencia debido a que se aplica al PBI observado. Entre 1980 y 2018, se identifican un total de 8 periodos de recesión (ver áreas sombreadas en Grá-

fico 3). Es recurrente que las recesiones ocurran durante las fases de contracción; sin embargo, no en toda fase de contracción existirá una recesión. Por ejemplo, esto último ocurre en el quinto ciclo identificado, el que aún se encuentra en su fase de contracción y donde hasta el momento no se ha identificado periodos de recesión.

En el Cuadro 1 se cuantifican algunas de las características del ciclo económico en el Perú descritas previamente de manera visual con ayuda de los gráficos 1 y 2. Los cuatro ciclos económicos completos identificados ocurrieron durante el periodo 1981-2013 con una duración máxima de 45 trimestres durante el tercer ciclo económico (1997T2-2008T2) y una duración mínima de 21 trimestres durante el cuarto ciclo económico identificado (2008T3-2013T3). La fase contractiva de mayor duración fue de 15 trimestres, mientras que la fase expansiva de mayor duración fue de 30 trimestres, ambas a lo largo del tercer ciclo económico. Se identifican 8 recesiones desde

**CUADRO 2** ■ Características de los periodos de contracción y expansión

	Periodo	Crecimiento PBI	Ciclo	Tendencia
<b>Periodos de contracción</b>				
Ciclo 1	[ 1981T3 - 1983T2]	-1,6	2,7	0,2
Ciclo 2	[ 1987T4 - 1990T2]	-5,7	1,5	-3,3
Ciclo 3	[ 1997T2 - 2000T4]	2,4	1,3	2,9
Ciclo 4	[ 2008T3 - 2009T2]	4,5	1,0	6,1
Ciclo 5	[ 2013T4 - ]	3,4	-0,1	3,7
<b>Periodos de expansión</b>				
Ciclo 1	[ 1983T3 - 1987T3]	4,4	0,3	1,7
Ciclo 2	[ 1990T3 - 1997T1]	3,5	-1,6	3,0
Ciclo 3	[ 2001T1 - 2008T2]	5,7	-0,6	5,3
Ciclo 4	[ 2009T3 - 2013T3]	6,0	0,6	5,9

1980. Asimismo, la mayor cantidad de recesiones tuvieron lugar durante el segundo ciclo económico (1987T4-1997T1) con duraciones de 5 y 4 trimestres respectivamente, mientras que durante el cuarto ciclo económico (1997T2-2008T2) solo se dio una recesión de tres trimestres de duración. Por otro lado, el quinto y último ciclo económico se encuentra en su fase contractiva desde el cuarto trimestre de 2013.

Como se mencionó líneas arriba 6 de 8 recesiones identificadas ocurrieron en la fase contractiva del ciclo económico. Sin embargo, dos recesiones (1985T2-1985T4) y (1992T2-1992T4) de muy corta duración se dieron a lo largo de la fase expansiva del primer y segundo ciclo económico identificado, respectivamente.

Los resultados sugieren una reducción significativa en la amplitud de los ciclos económicos a partir del tercer ciclo identificado. El primer y el segundo ciclo registran una amplitud máxima por encima de los 30 puntos porcentuales. Sin embargo, a partir de la fase contractiva del tercer ciclo económico, se observa un subsecuente período de moderación en la amplitud que va desde 9,5 puntos porcentuales hasta 4,0 puntos porcentuales durante el último ciclo económico.

En el Cuadro 2 se identifica que las fases contractivas de los dos primeros ciclos (asociadas a los periodos de alta volatilidad) presentan tasas de crecimiento negativas del PBI mientras que en los siguientes ciclos se registran tasas de crecimiento promedio positivas. Por otro lado, las fases de expansión de todos los ciclos económicos estuvieron marcados por tasas promedio positivas del crecimiento del PBI.

**COMENTARIOS FINALES**

Este artículo presenta el fechado del ciclo económico en Perú para el periodo 1980-2018 basado en una estimación bayesiana de un modelo de componentes no observables. La estructura del modelo es lo suficientemente flexible para capturar puntos de quiebre en el componente tendencial del PBI. Además, se identifican cinco ciclos económicos (4 completos y un último ciclo en proceso) con una duración máxima y mínima

**ANEXO** | **Descomposición ciclo-tendencia del PBI (Promedios anuales)**

	Crecimiento promedio anual del componente tendencial del PBI	Promedio anual del componente cíclico del PBI	Crecimiento PBI ejecutado
1981	2,3	5,0	5,6
1982	0,0	4,9	-0,2
1983	-0,6	-5,5	-10,4
1984	1,0	-3,2	3,6
1985	2,0	-2,9	2,1
1986	3,1	2,6	9,4
1987	0,9	11,4	9,7
1988	-3,2	4,9	-9,4
1989	-3,7	-4,5	-12,3
1990	-3,2	-6,3	-5,0
1991	-0,7	-3,3	2,2
1992	1,3	-5,2	-0,5
1993	4,1	-4,1	5,2
1994	5,6	1,9	12,3
1995	5,4	3,8	7,4
1996	4,8	1,8	2,8
1997	3,9	4,2	6,5
1998	2,9	1,1	-0,4
1999	2,7	-0,1	1,5
2000	2,4	0,2	2,7
2001	3,1	-2,3	0,6
2002	3,9	-0,8	5,5
2003	4,4	-1,0	4,2
2004	5,2	-1,2	5,0
2005	6,0	-1,1	6,3
2006	6,7	-0,3	7,5
2007	7,2	0,9	8,5
2008	6,6	3,3	9,1
2009	6,1	-1,5	1,0
2010	6,4	0,4	8,5
2011	6,1	0,8	6,5
2012	5,7	1,1	6,0
2013	5,0	1,8	5,8
2014	4,1	0,2	2,4
2015	3,9	-0,3	3,3
2016	3,6	0,1	4,0
2017	3,5	-0,9	2,5
2018	3,5	-0,4	4,0

de 45 y 21 trimestres, respectivamente. Los ciclos económicos registrados hasta antes de la década del 90 muestran un comportamiento altamente volátil. Esta volatilidad ha venido reduciéndose de manera significativa en todos los ciclos posteriores.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- **L. Grant, Angelia & Chan, Joshua. (2017).** A Bayesian Model Comparison for Trend-Cycle Decompositions of Output. *Journal of Money, Credit and Banking*, 49(2-3), 525-552.
- **L. Grant, Angelia & Chan, Joshua. (2016).** Reconciling output gaps: Unobserved components model and Hodrick-Prescott filter. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 75, 114-121.
- **Chan, Joshua & Jeliaskov, Ivan. (2009).** Efficient simulation and integrated likelihood estimation in state space models. *International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation*. 1, 101-120.
- **Guillén, Ángel & Rodríguez, Gabriel. (2014).** Trend-cycle decomposition for Peruvian GDP: application of an alternative method. *Latin American Economic Review*, 23:5.
- **Perron, Pierre & Wada, Tatsuma (2009).** Let's take a break: Trends and cycles in US real GDP. *Journal of Monetary Economics*, 56, 749-765.
- **Clark, Peter K. (1987).** The Cyclical Component of U. S. Economic Activity, *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 102, Issue 4, Pages 797-814.
- **Watson, Mark W. (1986).** Univariate detrending methods with stochastic trends. *Journal of Monetary Economics*, 18, 49-75.