



Segundo Entregable: Metodología del Análisis de Series de Tiempo, aplicado a las series del PBI en el periodo 1950-2015

Título: “Factores Macroeconómicos condicionantes del comportamiento
del PBI peruano durante el periodo 2007 – 2015”



Mg. Renán Quispe Llanos

12 DE AGOSTO DE 2016

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES - IECOS
UNI - FIECS

**SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES
DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015**

Contenido

1.	Marco Conceptual	2
2.	Presentación de las variables usadas.....	2
3.	Metodología empleada	3
3.1.	Descomposición del Ciclo-Tendencia.....	3
3.1.1.	Método de Primeras Diferencias	3
3.1.2.	Filtro de Hodrick y Prescott.....	3
3.2.	Medidas de Persistencia, Volatilidad y Movimiento Común	4
3.2.1.	Volatilidad	4
3.2.2.	Persistencia	4
3.2.3.	Movimiento Común	5
3.3.	Estacionariedad del Ciclo Económico	5
3.3.1.	Definiciones previas	5
3.3.2.	Test de Raíz Unitaria: Prueba de Dickey-Fuller Aumentada.....	6
3.4.	La Serie de Referencia del Ciclo Económico.....	6
4.	El Ciclo Económico Peruano: 1950-2015	7
4.1.	El Ciclo del PBI Real	7
4.1.1.	Método de Primeras Diferencias	7
4.1.2.	Filtro de Hodrick y Prescott (HP)	8
4.2.	El Ciclo del PBI y de los Componente del Gasto Agregado	8
4.2.1.	PBI y Consumo Final Privado	8
4.2.2.	PBI y el Consumo del Gobierno.....	9
4.2.3.	PBI y la Formación Bruta de Capital	10
4.2.4.	PBI y las Exportaciones.....	11
4.2.5.	PBI y las Importaciones	12
5.	Resultados del Análisis: Estabilidad de las regularidades halladas.....	14
5.1.	PBI por Tipo de Gasto	14
5.1.1.	Volatilidad	14
5.1.2.	Persistencia	14
5.1.3.	Movimiento Común	15
5.1.4.	Estacionariedad de las series	16
	Conclusiones.....	17
	Bibliografía.....	18
	Anexos	19
A.	VARIABLES MACROECONÓMICAS UTILIZADAS.....	19

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

1. Marco Conceptual

El propósito de este estudio es explicar la dinámica del Producto Bruto Interno peruano, y los efectos que sus principales componentes, y otros agregados macroeconómicos de interés, tienen en él. Se pretende responder dos importantes interrogantes como: ¿Cuáles han sido los ciclos económicos de la economía peruana en los últimos años?, y, en base a las nuevas cuentas nacionales, ¿Cuáles son los factores y variables que han determinado dicho comportamiento?

La economía peruana, entre los años 2002 y 2013, a excepción del año 2009, ha tenido tasas de crecimiento que en promedio superan el 5%, lo que ha incidido en la reducción sostenida de la pobreza y una mejora de las condiciones de vida de la población, lo que se verifica a través de la reducción de las necesidades básicas insatisfechas, así como de un crecimiento sostenido de la clase media.

Por ello se buscará identificar y/o actualizar los ciclos económicos del PBI y las principales variables macroeconómicas de los últimos 65 años, tales como el PBI y la demanda final interna expresada a través del consumo e inversión, así como el impacto del sector externo en el comportamiento del PBI.

2. Presentación de las variables usadas

- **Producto Bruto Interno:** Es el valor total de los bienes y servicios producidos en la economía como resultado de la utilización de materias primas, combustibles y otros insumos, que son transformados por la acción del trabajo sobre la maquinaria o equipo. Estos bienes y servicios tienen como destino satisfacer las necesidades de la población como consumidor o productor.
- **Consumo Final Privado o familiar (CP)** representa la compra de bienes y servicios que hacen las familias para satisfacer sus necesidades, ya sea de bienes duraderos o no duraderos, con excepción de la compra de casas o edificios, habitaciones nuevas que se consideran como inversión de las familias.
- **Consumo del Gobierno (CG)** representa el consumo de la colectividad, es decir es el total de servicios que el gobierno presta y que la colectividad utiliza. De allí que el consumo del gobierno es sinónimo de la producción bruta del gobierno.
- **Formación Bruta de Capital (FBK)** comprende a la formación bruta de capital fija y a la variación de existencias o stocks.
- **Exportaciones (E)** representan el total de bienes y servicios, que se vende al extranjero. Se consideran todas las exportaciones, ya sean intermedios o finales. La explicación a ello radica en que los bienes que no son finales ya no regresan al circuito productivo del país.
- **Importaciones (M)** comprenden el total de bienes y servicios que una economía compra del extranjero

3. Metodología empleada

3.1. Descomposición del Ciclo-Tendencia

Cuando se realiza el análisis de series de tiempo en economía, normalmente se quiere averiguar sus componentes de ciclo y tendencia. Si bien hay diversos métodos, muchos no logran extraer dichos componentes por separado (de hecho, varios extraen el componente ciclo-tendencia como uno solo). En este documento se ha elegido dos procedimientos con fines comparativos: el método de primeras diferencias y el del Filtro de Hodrick y Prescott. Los motivos por los que se eligieron aquellos son los siguientes:

- Estimación de fácil implementación.
- Estudio del comportamiento estacionario de las series, así como el análisis para largo plazo de las variables económicas agregadas.

3.1.1. Método de Primeras Diferencias

El componente cíclico de una serie de tiempo (expresado en logaritmo natural) x_t estimado con este método se expresa del siguiente modo:

$$cx_t = (1 - L)x_t$$

Donde:

cx_t : es el componente cíclico de x_t .

L : Es el operador de rezagos con $L_n x_t = x_{t-n}$

$L_0 x_t = x_t, L_1 x_t = x_{t-1}, L_2 x_t = x_{t-2}$

3.1.2. Filtro de Hodrick y Prescott¹

Sea τ_t el componente tendencia, que puede ser especificado como la suma de una tendencia determinística, γ_t , y el componente estocástico, que denominamos HP , que es la diferencia entre la tendencia HP , τ_t y la tendencia lineal:

$$\tau_t = \gamma_t + HP$$

Sea c_t el componente cíclico. Se puede considerar que la serie observada, Y_t se compone de:

$$y_t = \tau_t + c_t = (\gamma_t + HP) + c_t$$

El objetivo consiste en filtrar el componente inobservable, tendencia, de los datos y que el residuo pueda ser interpretados como el componente cíclico. Si se trabaja en logaritmos de cantidades reales, el componente inobservado tendencia, τ_t , puede ser estimado a través de un problema de minimización, minimizando la suma de cuadrados de la serie sin su tendencia ($y_t - \tau_t$) sujeto a la restricción de que la suma al cuadrado de las segundas diferencias no sea muy grande.

$$\text{Mín} \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 \text{ sujeto a } \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \leq \mu$$

¹ Véase: Kim, Hyeongwoo. "Hodrick-Prescott Filter" March 12, 2004.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

De la resolución de dicho problema se tendrá un $F(L) = [\lambda(1-L)^2(1-L^{-1})^2 + 1]$, de modo que $y_t = F(L)\tau_t$. Se define el siguiente filtro (filtro de paso bajo): $G(L) = (F(L))^{-1}$

Si llamamos $G(L)$ al filtro a partir del cual se obtiene el ciclo (filtro de paso alto),

$$C(L) = 1 - G(L) = F(L) - 1/F(L)$$

Los filtros $G(L)$ y $C(L)$ son ambos filtros lineales y son simétricos. Ello nos permitirá calcular la tendencia y el ciclo de la serie, respectivamente.

3.2. Medidas de Persistencia, Volatilidad y Movimiento Común²

Para el estudio de los ciclos económicos, se suelen usar los indicadores de volatilidad, persistencia y movimiento común.

La volatilidad mide que tanto una serie se desvía de su trayectoria de largo plazo, y la persistencia por otra parte, hace referencia a la probabilidad de desviarse dicha trayectoria. Las medidas comúnmente usadas para medir dichos indicadores son desviación estándar y el coeficiente de correlación, respectivamente.

Finalmente, se tiene al movimiento común entre variables macroeconómicas agregadas. El uso de este se ha documentado en muchos estudios de largo plazo en estudios de ciclos económicos³⁴

3.2.1. Volatilidad

La volatilidad de una variable se mide en términos de la desviación estándar de su componente cíclico en relación a aquella que sirve de referencia al ciclo económico, esto es, el PBI.

Luego:

$$Volatilidad_{Serie A;PBI} = \frac{\sigma_{Ciclo de Serie A}}{\sigma_{Ciclo de PBI}}$$

3.2.2. Persistencia

La persistencia se mide en términos del coeficiente de correlación de primer orden entre el componente cíclico de la serie con su rezago en un periodo:

$$Persistencia_{Serie A} = \frac{E_t(Ciclo Serie A_t - Media Serie A_t)(Ciclo Serie A_{t-1} - Media Serie A_t)}{E_t(Ciclo Serie A_t - Media Serie A_t)^2}$$

$Persistencia_{Serie A}$ mide la persistencia de las fluctuaciones a estar fuera de su tendencia y generalmente toma valores entre cero y uno. Cuando $Persistencia_{Serie A}$ está más cerca de

² Basado en: *Los Ciclos Económicos del Perú*. INEI. Lima, 1996.

³ Basado en: *Burns, Arthur F., and Wesley C. Mitchell, Measuring Business Cycles* (New York, New York: National Bureau of Economic Research, 1946).

⁴ Basado en: *Diebold, F.X. and Rudebusch, G. (1996), "Measuring Business Cycles: A Modern Perspective," Review of Economics and Statistics, 78, 67-77.*

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

uno indica que *Serie* A_t tiene una alta persistencia a desviarse de su trayectoria de largo plazo y cuando está más cerca de cero indica que tiene una baja persistencia.

3.2.3. Movimiento Común

Como medida del movimiento común, se emplea el coeficiente de correlación cruzada entre el componente cíclico de la *Serie* A_t y el del PBI hasta un determinado número de adelantos y rezagos. Dado que los datos usados en este trabajo tienen frecuencia anual, se decidió usar 4 rezagos y 4 adelantos. Si dicho coeficiente es ρ_j en el periodo $t - j$, la expresión que permite estimarlo es:

$$\rho_j = \frac{\sigma_{(\text{Ciclo de Serie A})(\text{Ciclo de PBI})}}{\sigma_{\text{Ciclo de PBI}} * \sigma_{\text{Ciclo de Serie A}}}$$

Donde $j = -4; -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3$ y 4

Si:

$j > 0$, ρ_j sería la correlación cruzada rezagada.

$j < 0$, ρ_j sería la correlación cruzada adelantada.

$j = 0$, ρ_j sería la correlación cruzada contemporánea.

Entonces, se dirá que *Serie* A_t es rezagada, coincidente o adelantada si el más alto ρ_j ocurre respectivamente en $j > 0$, $j = 0$ o $j < 0$.

ρ_j puede tomar diversos valores:

- Si $|\rho_j| \rightarrow 0$, entonces la *Serie* A_t es acíclica (“no tiene un patrón sistémico con el ciclo económico”, “no está correlacionada con el comportamiento cíclico del PBI”).
- Si $|\rho_j| \neq 0 \wedge \rho_j > 0$ entonces la *Serie* A_t es procíclica.
- Si $|\rho_j| \neq 0 \wedge \rho_j < 0$ entonces la *Serie* A_t es anticíclica o contracíclica.

Asimismo, se puede enunciar que *Serie* A_t :

- Se correlaciona fuertemente con el ciclo del PBI si: $0.5 \leq \rho_j \leq 1$
- Se correlaciona suavemente si: $0 < \rho_j < 0.5$

3.3. Estacionariedad del Ciclo Económico⁵

La estacionariedad del componente cíclico de las series de tiempo, es una propiedad de las mismas que prueba si las fluctuaciones de las series estudiadas en torno a su trayectoria de largo plazo son dinámicamente estables.

3.3.1. Definiciones previas

- **Proceso Estocástico:** La serie temporal se genera aleatoriamente con una función de probabilidad conjunta dada.
- **Proceso Estocástico Estacionario:** Si tiene momentos de primer y segundo orden (media, variancia y auto covariancias) finitos y que no varían en función del tiempo.

⁵ Basado en: James D. Hamilton, (1994), “Time Series Analysis”, Princeton University Press’s.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

- **Serie Integrada de Orden “d”:** Si la serie no es estacionaria y necesita diferenciarse “d” veces para mostrar un comportamiento estacionario, se dice que es integrada de orden d, $I(d)$.

Muchas de las variables macroeconómicas son estacionarias debido a que generalmente son crecientes en el tiempo (causado por el crecimiento económico, variabilidad de los precios, etc.), luego, la media no es constante y la varianza es infinita.

Sin embargo, si mostramos que la mayoría de ellas son integradas de orden 1, $I(1)$, se concluirá que sus componentes cíclicos son estacionarios.

3.3.2. Test de Raíz Unitaria: Prueba de Dickey-Fuller Aumentada⁶

Para poner a prueba la hipótesis nula de si determinada serie es estacionaria o no, usaremos el Test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF).

El procedimiento para la prueba de ADF es la misma que para la prueba de Dickey-Fuller pero se aplica al modelo:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \delta_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t$$

En dicho test, las hipótesis están dados por:

$$H_0: \text{La serie es estacionaria. } (\gamma = 0)$$

$$H_1: \text{La serie NO es estacionaria. } (\gamma \neq 0)$$

Luego, aplicaremos dicho test en primera instancia para evaluar que los ciclos de las diferentes series en estudio son estacionarias.

Una vez que el valor de la estadística de prueba $DF_t = \frac{\hat{\gamma}}{SE(\hat{\gamma})}$ se calcula, puede ser comparado con el valor crítico relevante para la prueba de Dickey-Fuller. Si el resultado es menor (esta prueba no es simétrico por lo que no consideramos un valor absoluto) que el valor crítico (mayor negativo), entonces la hipótesis nula de $\gamma = 0$ es rechazado y no raíz unitaria está presente.

3.4. La Serie de Referencia del Ciclo Económico

Una de las piezas fundamentales en el análisis de ciclos económicos de la variable de referencia, ya que las demás se estudiarán en función del patrón cíclico que exhibe dicha serie. Se espera que la serie de referencia cumpla con los siguientes requisitos⁷:

- Representar adecuadamente la actividad económica agregada.
- Poseer un significado económico claro.
- Ser elaborada en forma fiable.
- Poseer una señal cíclica identificable.
- Estar disponible con prontitud.

En el presente estudio se eligió como variable de referencia al PBI a precios reales (año base 2007), por las siguientes razones:

⁶ Véase: Cheung, Y. W., & Lai, K. S. (1995). “Lag order and critical values of the augmented Dickey–Fuller test”. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(3), 277-280.

⁷ Véase: *Los Ciclos Económicos del Perú*. INEI. Lima, 1996.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

- El PBI es un indicador que sintetiza extraordinariamente bien la actividad económica del país. El PBI es, por definición, el valor de todos los bienes y servicios finales producidos al interior del país.
- La calidad estadística del PBI no solo surge de la calidad metodológica que le da el Sistema de Cuentas Nacionales, sino también que para su estimación se necesita la conformidad de las identidades contables por el lado del producto, el gasto y el ingreso.
- Es actualizado constantemente por el INEI.

En consecuencia, son las fluctuaciones del PBI real las que sirven de referencia para saber si las series son volátiles, acíclicos, procíclicos o contracíclicos respecto al ciclo económico.

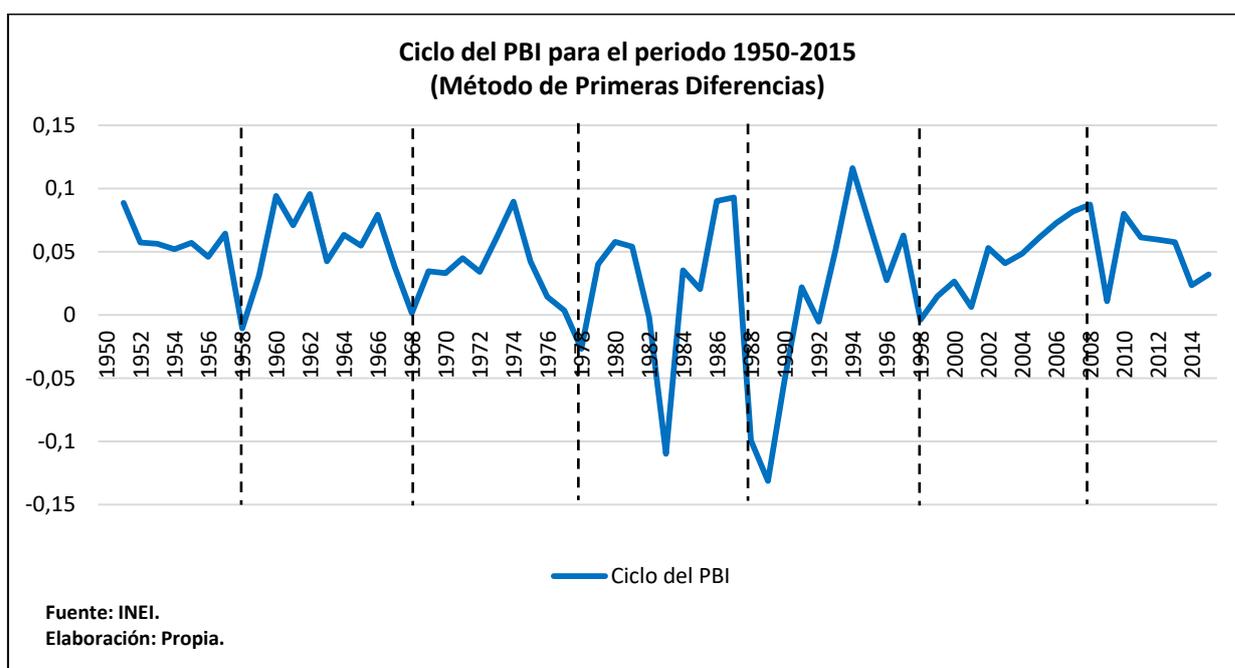
4. El Ciclo Económico Peruano: 1950-2015

4.1. El Ciclo del PBI Real

4.1.1. Método de Primeras Diferencias

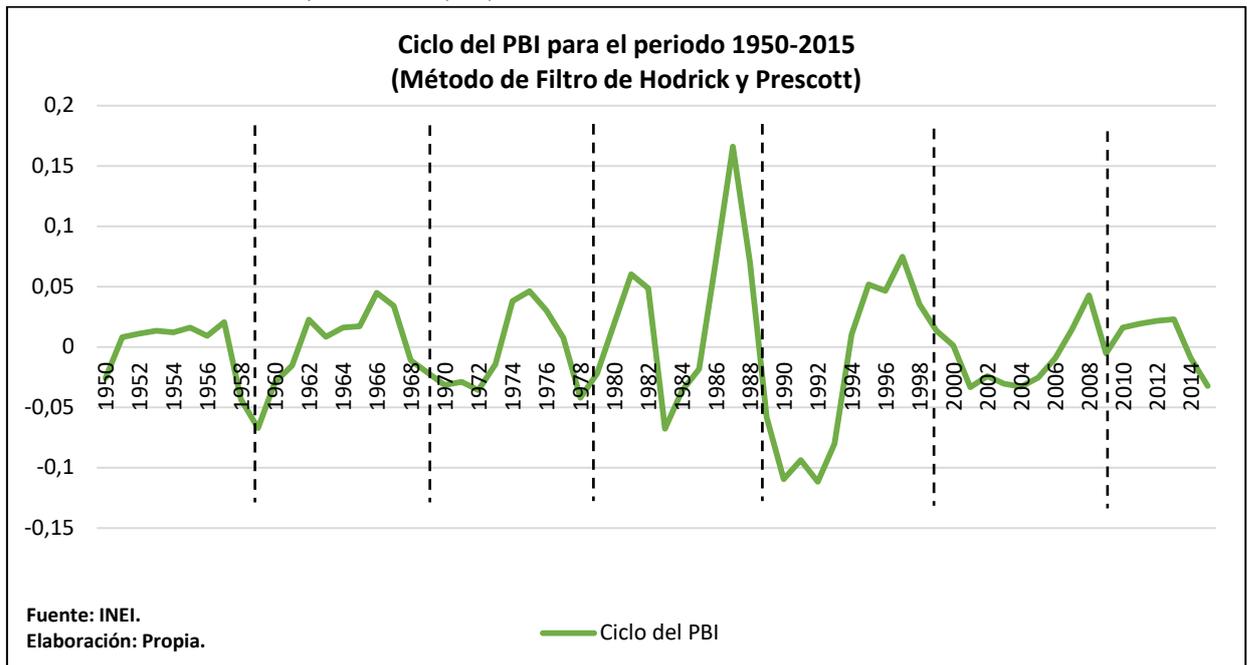
Siendo este el método de más cómoda implementación, es muy útil para hacer un análisis en series anuales como es el presente caso. En el gráfico adjunto se visualiza que la economía peruana pasa por un ciclo cada diez años, los cuales aproximadamente empiezan, terminan y/o tiene un punto de inflexión en los años 1958, 1968, 1978, 1988, 1998 y 2008.

Se observa que cada fin de década (al menos antes de los ochentas) se acaba el ciclo en sentido decreciente, mientras que a partir de entonces se tiene un comportamiento de crecimiento hasta antes del cambio de década, seguidos de bruscos declives. Obsérvese que en el trienio 2007-2009 de la crisis internacional, hay una caída en el ciclo del PBI, pudiéndose intuir el nivel de interdependencia del Perú con el mercado internacional con cierto rezago en el tiempo.



SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

4.1.2. Filtro de Hodrick y Prescott (HP)



Con el Filtro de HP se observa que no hay mucha diferencia respecto al ciclo obtenido por primeras diferencias, salvo en la magnitud de los picos y valles. Además, se observa que las cotas en los ciclos sufren una muy ligera variación: Se dan un año después del método anterior.

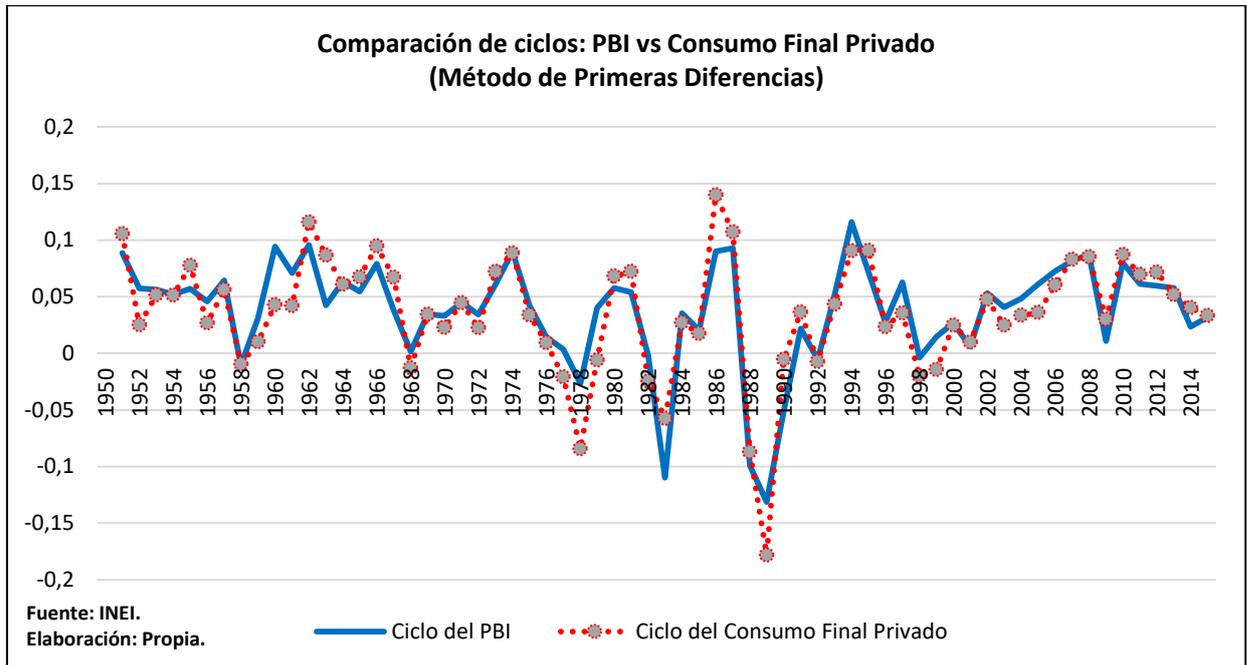
4.2. El Ciclo del PBI y de los Componente del Gasto Agregado

4.2.1. PBI y Consumo Final Privado

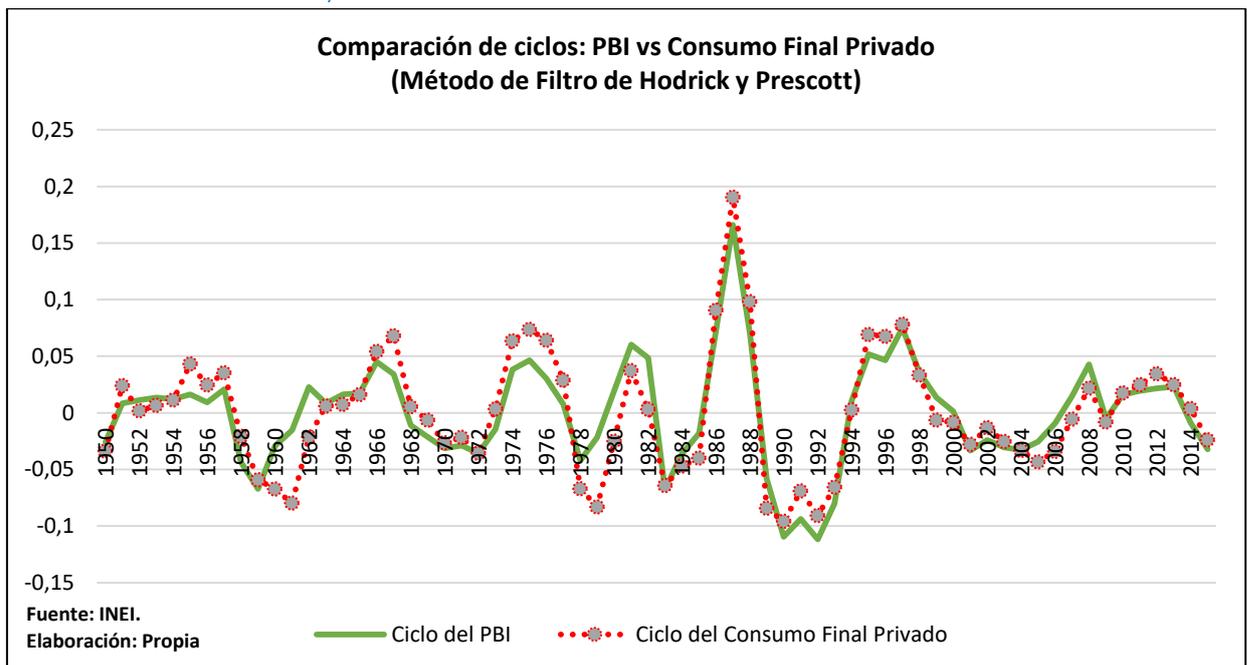
Se observa una fuerte correspondencia entre el PBI y el CFP, de tal manera que casi hay una superposición total. Esto se comprobará más adelante en el análisis del movimiento común.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

4.2.1.1. Método de Primeras Diferencias



4.2.1.2. Filtro de Hodrick y Prescott

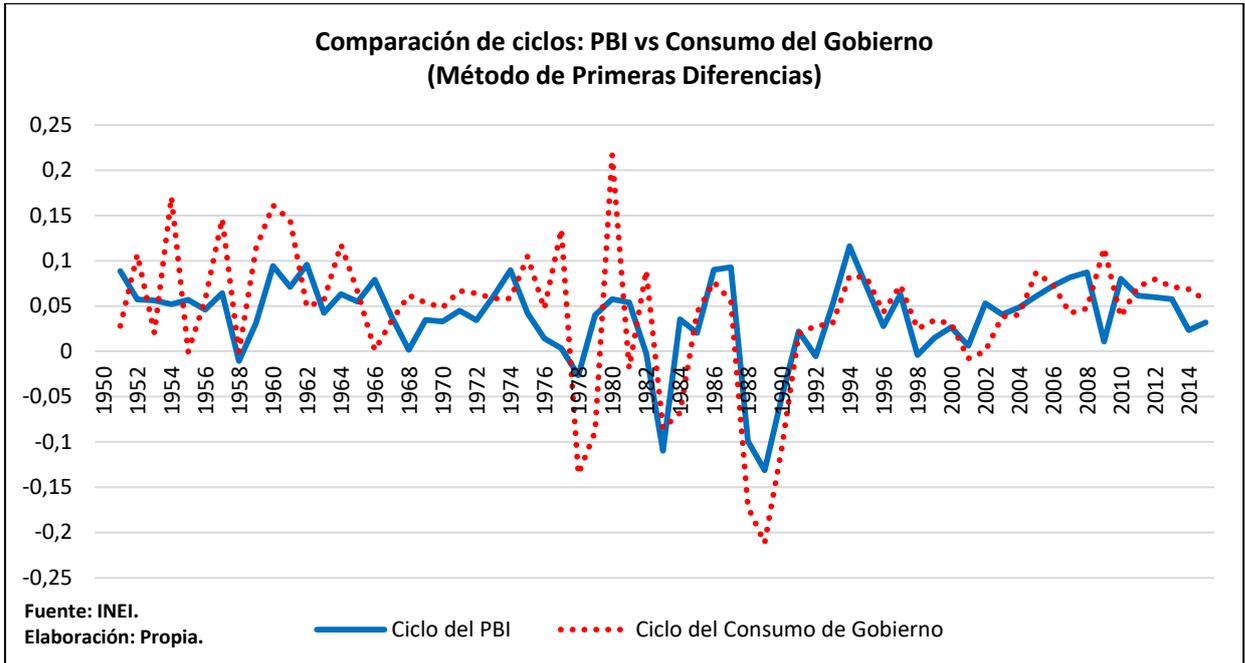


4.2.2. PBI y el Consumo del Gobierno

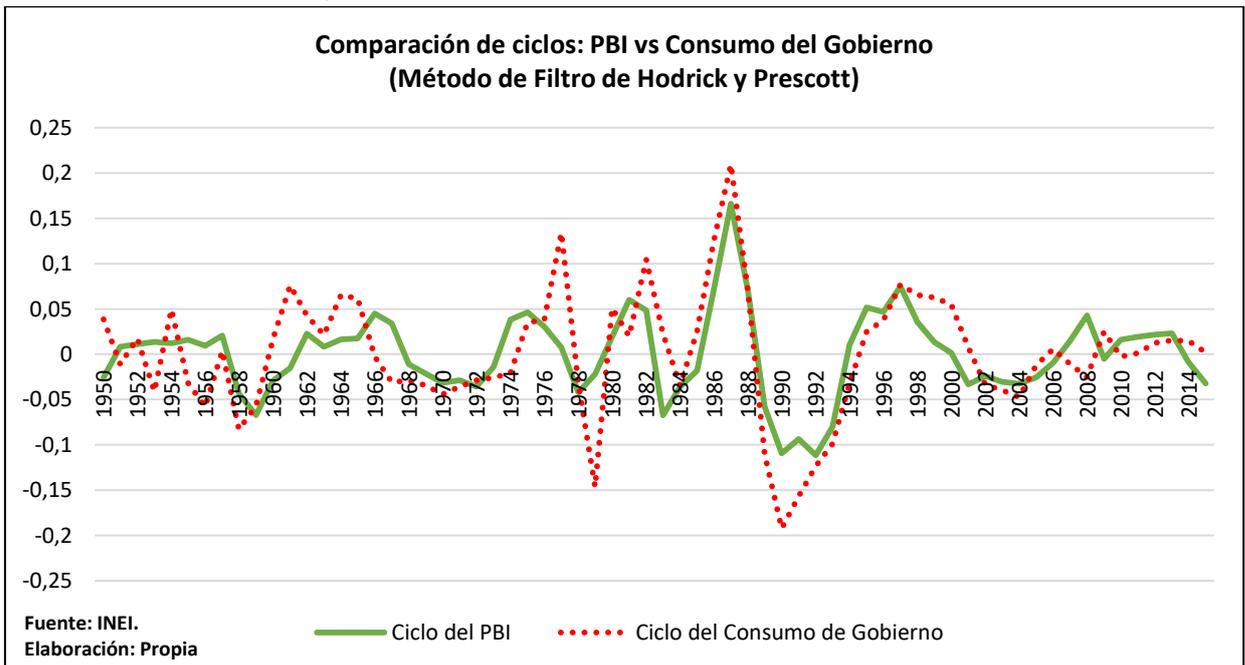
El ciclo del Consumo del Gobierno se mueve de forma más pronunciada, así como que reproduce de manera muy general el ciclo del PBI. Posiblemente haya una mejor correspondencia con un adelanto de la primera serie en mención.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

4.2.2.1. Método de Primeras Diferencias



4.2.2.2. Filtro de Hodrick y Prescott

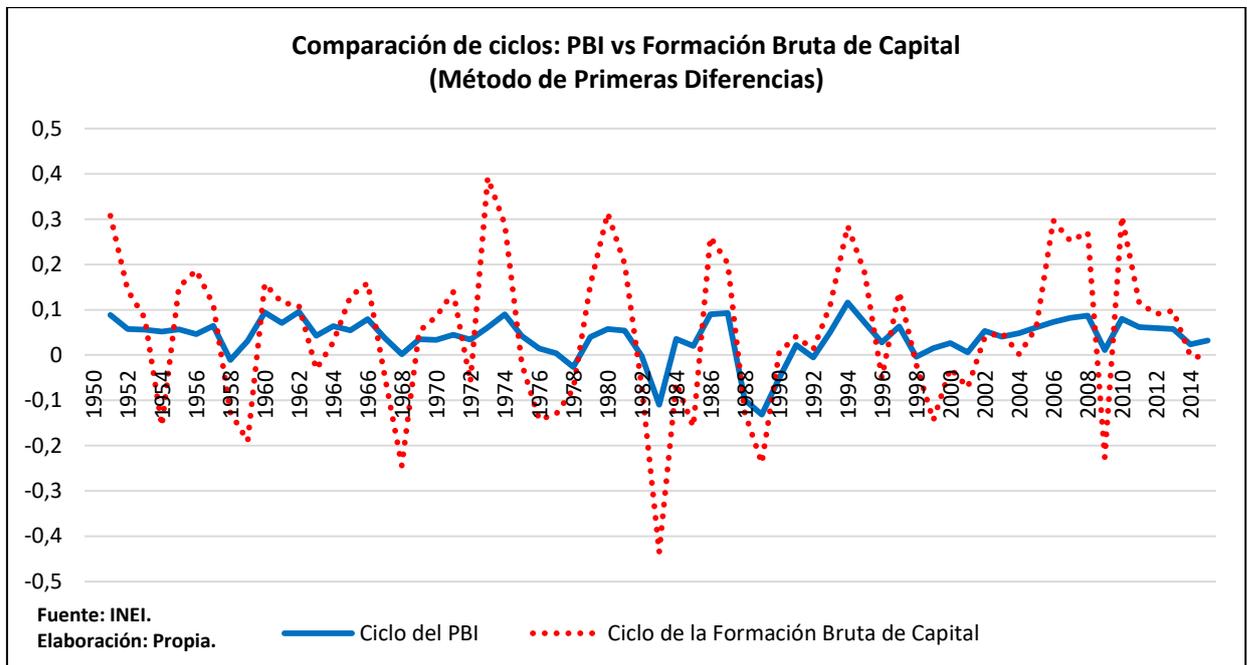


4.2.3. PBI y la Formación Bruta de Capital

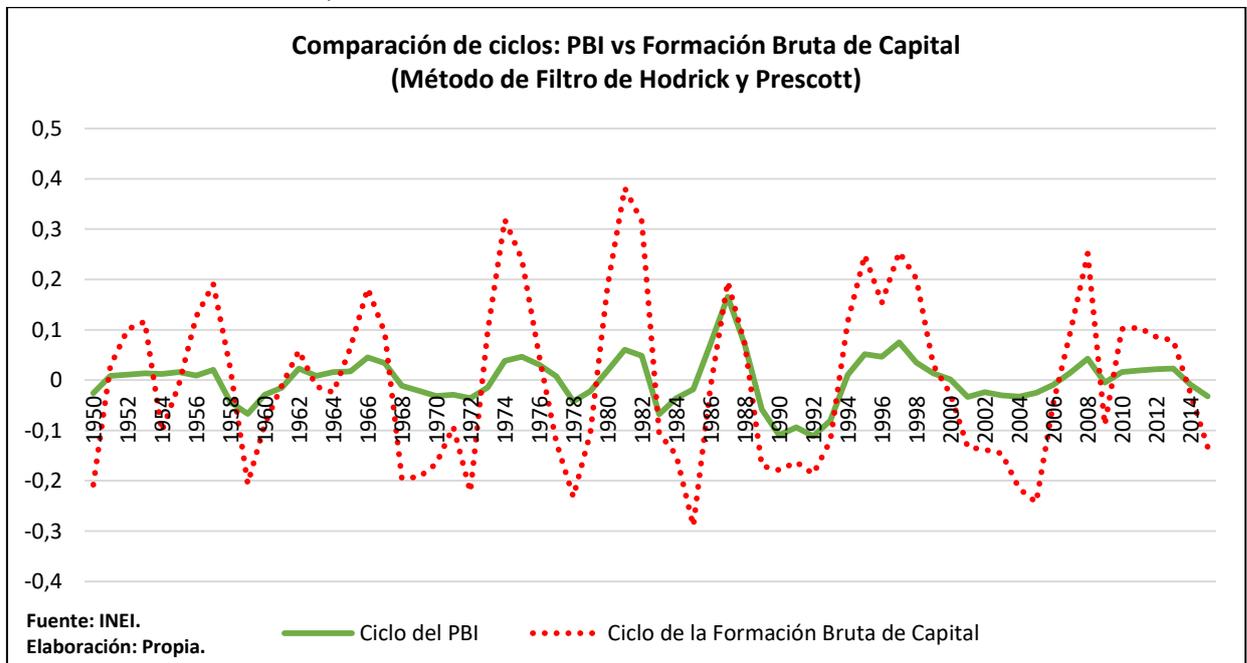
Aquí se observa una mayor volatilidad del ciclo de la Formación Bruta de Capital, y además que dicho ciclo reproduce las perturbaciones del ciclo del PBI, pero con mayor amplitud.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

4.2.3.1. Método de Primeras Diferencias



4.2.3.2. Filtro de Hodrick y Prescott

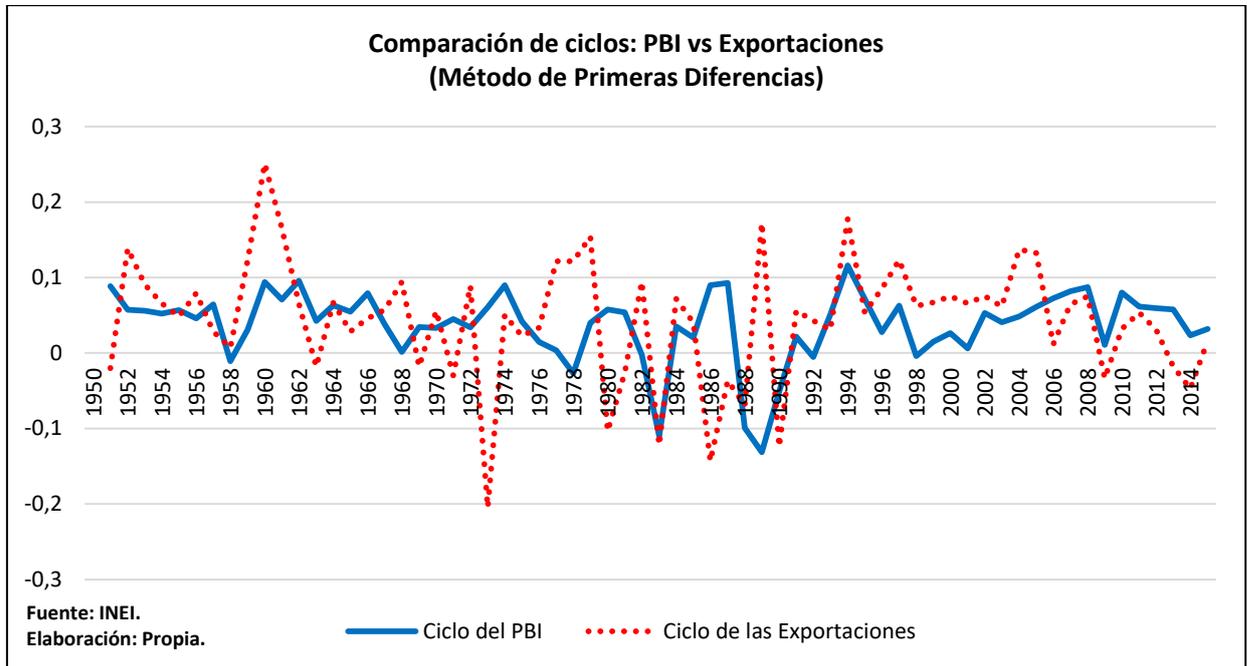


4.2.4. PBI y las Exportaciones

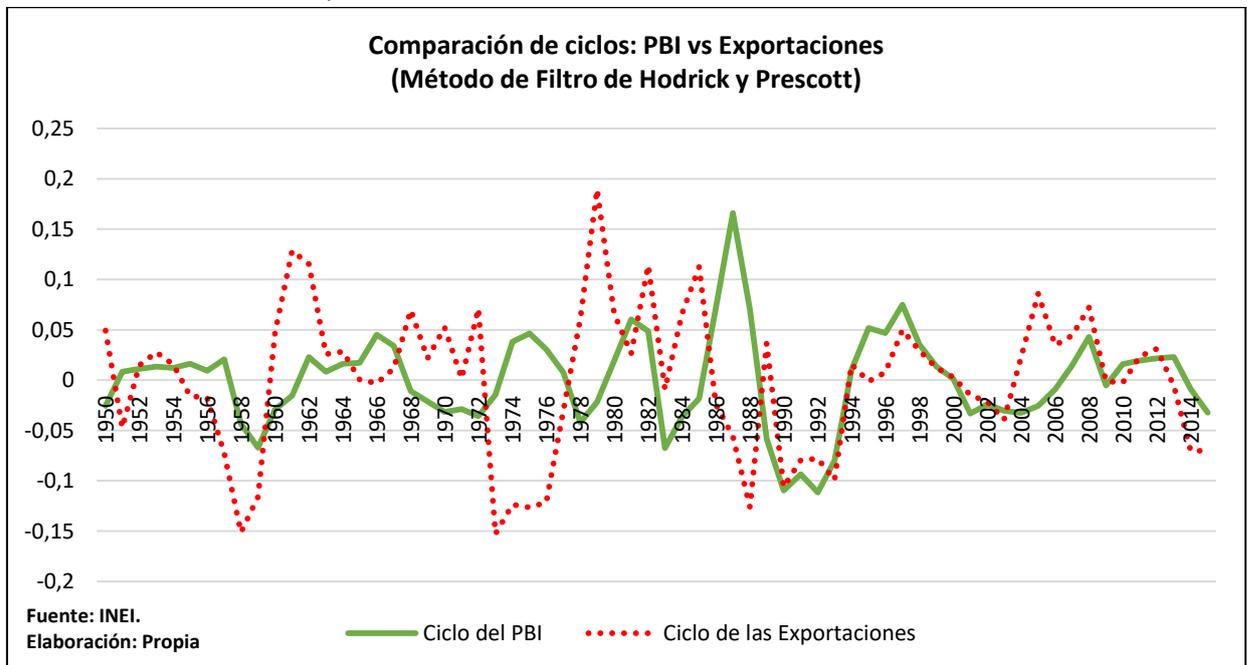
Aquí se observa muy poca relación directa entre los ciclos de las Exportaciones y el del PBI. Incluso se puede ver que en ciertos periodos tienen patrones opuestos. Probablemente con dos o tres rezagos del ciclo de Exportaciones se vea una relación más fuerte.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

4.2.4.1. Método de Primeras Diferencias



4.2.4.2. Filtro de Hodrick y Prescott

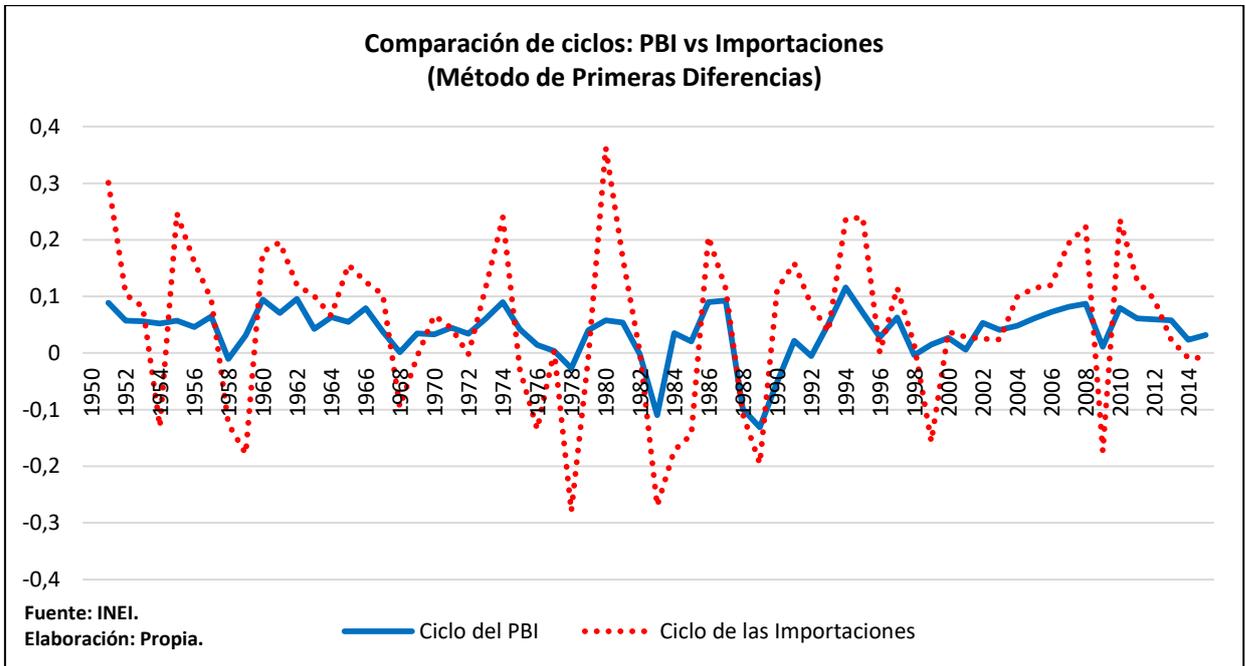


4.2.5. PBI y las Importaciones

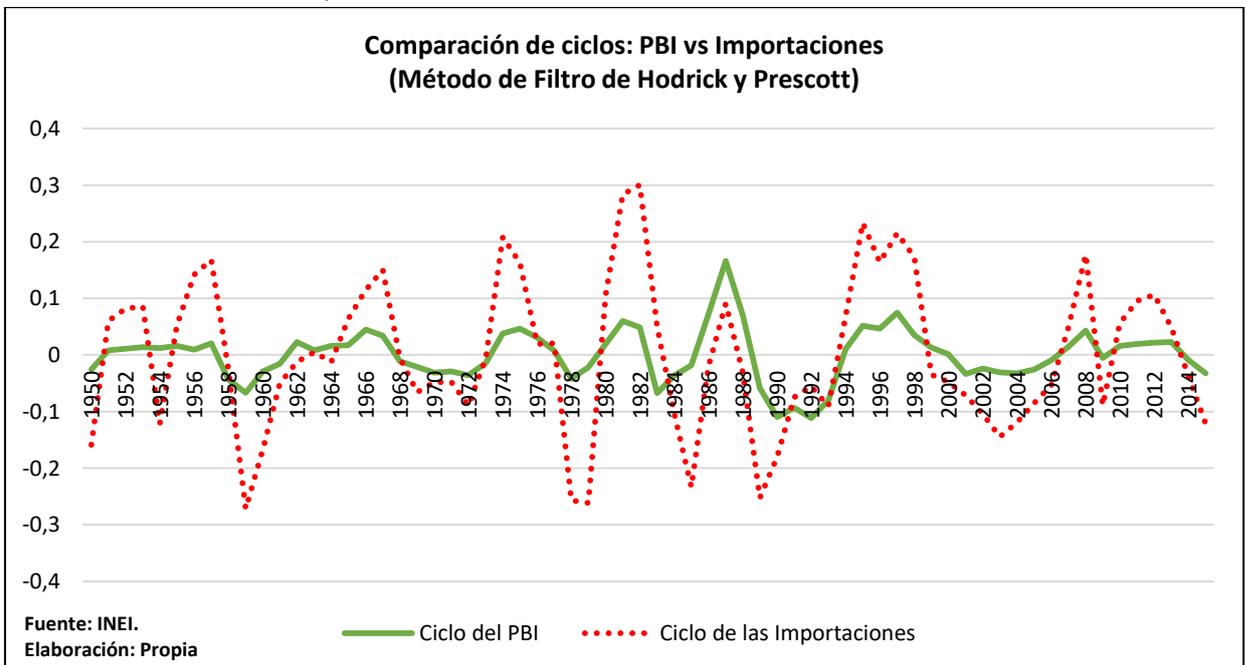
Se observa el mismo fenómeno de la Formación Bruta de Capital. Sin embargo, la volatilidad es ligeramente menor.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES
DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

4.2.5.1. Método de Primeras Diferencias



4.2.5.2. Filtro de Hodrick y Prescott



SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

5. Resultados del Análisis: Estabilidad de las regularidades halladas

5.1. PBI por Tipo de Gasto

5.1.1. Volatilidad

Tabla 1. Volatilidad de las Series del PBI por Tipo de Gasto

PBI por Tipo de Gasto	Primeras Diferencias		Filtro de HP	
	Volatilidad	Calificación	Volatilidad	Calificación
Consumo Final Privado	1.12	Alta	1.14	Alta
Consumo del Gobierno	1.61	Alta	1.46	Alta
Formación Bruta de Capital	3.54	Muy alta	3.52	Muy alta
Exportaciones	1.73	Alta	1.54	Alta
Importaciones	3.00	Muy alta	2.89	Muy alta

Fuente: Investigación Propia.

Elaboración: Propia.

Como se observa en la Tabla 1, el contexto es bastante claro: sea cuál sea el método usado, el ciclo de las series nos permite considerar que son de alta volatilidad. Tener en cuenta que esto significa que el valor de las series se desvía mucho del valor promedio de la serie de referencia, esto es, el PBI. Es de esperarse, que las series que menos se desvíen sean las que más oscilen de manera síncrona con las fluctuaciones del PBI.

Se resalta al lector que se ha usado la siguiente escala referencial:

- Si: $0 < volatilidad \leq 0.4$, se dice que la calificación de la volatilidad es muy baja.
- Si: $0.4 < volatilidad \leq 0.8$, se dice que la calificación de la volatilidad es baja.
- Si: $0.8 < volatilidad \leq 2$, se dice que la calificación de la volatilidad es alta.
- Si: $2 < volatilidad$, se dice que la calificación de la volatilidad es muy alta.

5.1.2. Persistencia

Tabla 2. Persistencia en un periodo de las Series del PBI por Tipo de Gasto

PBI por Tipo de Gasto	Primeras Diferencias		Filtro de HP	
	Persistencia	Calificación	Persistencia	Calificación
Consumo Final Privado	0.42	Baja	0.61	Alta
Consumo del Gobierno	0.25	Baja	0.55	Alta
Formación Bruta de Capital	-0.04	Muy baja	0.54	Alta
Exportaciones	0.04	Muy baja	0.50	Baja
Importaciones	0.22	Muy baja	0.51	Alta

Fuente: Investigación Propia.

Elaboración: Propia.

Como se evidencia en los datos recogidos en la Tabla 2, la persistencia de las series a desviarse a su tendencia en el largo plazo es subestimada por el método de primeras diferencias. Es por ello que el Filtro de Hodrick y Prescott permite recoger una mayor evidencia del desvío de la tendencia determinística de cada serie. Esto se corrobora con lo intuido de la Tabla 1.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

Se resalta que se ha usado la siguiente escala referencial:

- Si: $0 < persistencia \leq 0.25$, se dice que la calificación de la persistencia es muy baja.
- Si: $0.25 < persistencia \leq 0.5$, se dice que la calificación de la persistencia es baja.
- Si: $0.5 < persistencia \leq 0.75$, se dice que la calificación de la persistencia es alta.
- Si: $0.75 < persistencia$, se dice que la calificación de la persistencia es muy alta.

5.1.3. Movimiento Común

El movimiento común, evaluado a través del coeficiente de autocorrelación entre el PBI y las series por tipo de gasto, y las series rezago o adelanto de estas últimas, es mostrado en los resultados de la Tabla 3:

Tabla 3. Movimiento Común de las Series del PBI por Tipo de Gasto

		Método de Primeras Diferencias							
PBI por Tipo de Gasto	Contemporánea	Serie rezagada en "n" periodos				Serie adelantada en "n" periodos			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Consumo Final Privado	0.90	0.38	-0.10	-0.15	-0.09	0.44	0.03	-0.14	-0.13
Consumo del Gobierno	0.64	0.33	0.13	-0.08	0.09	0.49	0.06	0.01	-0.06
Formación Bruta de Capital	0.76	0.25	-0.12	-0.25	-0.07	0.24	-0.09	-0.19	-0.15
Exportaciones	0.13	0.05	0.39	0.30	-0.03	-0.01	0.05	0.13	0.03
Importaciones	0.69	0.19	-0.11	-0.20	0.11	0.32	-0.13	-0.20	-0.12
		Método de Filtro de Hodrick y Prescott							
PBI por Tipo de Gasto	Contemporánea	Serie rezagada en "n" periodos				Serie adelantada en "n" periodos			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Consumo Final Privado	0.91	0.52	-0.07	-0.41	-0.48	0.61	0.07	-0.32	-0.45
Consumo del Gobierno	0.24	0.51	0.13	-0.17	-0.22	0.55	0.05	-0.27	-0.40
Formación Bruta de Capital	0.75	0.41	-0.05	-0.29	-0.20	0.42	-0.05	-0.36	-0.44
Exportaciones	0.08	0.18	0.36	0.27	0.03	-0.03	-0.03	0.02	-0.02
Importaciones	0.67	0.34	-0.06	-0.21	-0.03	0.40	-0.09	-0.37	-0.41

Fuente: Investigación Propia.

Elaboración: Propia.

Como se observa en la Tabla 3, de acuerdo al método de primeras diferencias, muchas de las series son coincidentes (el ρ_j más alto se da con el periodo contemporáneo de la serie y el del PBI), excepto para las exportaciones, donde se observa que la mayor correlación se da entre el PBI y las exportaciones de hace dos años. Por otro lado, de acuerdo al método por el Filtro de Hodrick y Prescott, la situación cambia el consumo del gobierno. Esta serie tiene mayor movimiento común cuando está adelantada un año, debido a las expectativas sobre el mismo.

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

Ahora procederemos a la evaluación cualitativa del movimiento común:

Tabla 4. Evaluación del Movimiento Común de las Series del PBI por Tipo de Gasto

Método de Primeras Diferencias			
PBI por Tipo de Gasto	Movimiento Común	La serie es:	Comentario
Consumo Final Privado	0.90	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Consumo del Gobierno	0.64	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Formación Bruta de Capital	0.76	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Exportaciones	0.39	Adelantada	Se correlaciona suavemente con el PBI
Importaciones	0.69	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Método de Filtro de Hodrick y Prescott			
PBI por Tipo de Gasto	Movimiento Común	La serie es:	Comentario
Consumo Final Privado	0.91	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Consumo del Gobierno	0.55	Rezagada	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Formación Bruta de Capital	0.75	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI
Exportaciones	0.36	Adelantada	Se correlaciona suavemente con el PBI
Importaciones	0.67	Coincidente	Se correlaciona fuertemente con el PBI

Fuente: Investigación Propia.

Elaboración: Propia.

De acuerdo a la Tabla 4, se distingue claramente que casi todas las series se correlacionan fuertemente con el PBI, a excepción de las exportaciones. Esto puede ser debido a que el estudio se basa en un análisis en el muy largo plazo (más de 60 años) y que la periodicidad de los datos es anual, y ambas condiciones hacen de esto un análisis en el carácter estructural de la economía peruana. Además, se comprueba que, siendo el procedimiento que se utilice para la obtención del ciclo de las series, la importancia de las series por tipo de gasto que más se correlacionan con el PBI (o mejor dicho, “que tengan mayor movimiento común”), es, de manera descendente, el siguiente: Consumo Final Privado, Formación Bruta de Capital, Consumo del Gobierno, Importaciones, y finalmente, las Exportaciones.

5.1.4. Estacionariedad de las series

Ahora, se presentan a continuación los resultados respecto a las series en logaritmos:

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

Tabla 5. Resultados de la Prueba de Dickey-Fuller Aumentada para las serie en logaritmos

Series	Test de Dickey-Fuller Aumentado (P-values al $\alpha = 0.05$)			
	En niveles (de logaritmos)	Calificación (Con nivel de significancia de 0.05)	En Primeras Diferencias (de logaritmos)	Calificación (Con nivel de significancia de 0.05)
PBI	0.8504108045	No se rechaza la Ho	0.0000701338	Se rechaza la Ho
Consumo Final Privado	0.8236388826	No se rechaza la Ho	0.0000045735	Se rechaza la Ho
Consumo del Gobierno	0.4121653334	No se rechaza la Ho	0.0000019177	Se rechaza la Ho
Formación Bruta de Capital	0.8255669049	No se rechaza la Ho	0.0000006690	Se rechaza la Ho
Exportaciones	0.6720538884	No se rechaza la Ho	0.0000000093	Se rechaza la Ho
Importaciones	0.8529091423	No se rechaza la Ho	0.0000003922	Se rechaza la Ho

Fuente: Investigación Propia.

Elaboración: Propia.

Respecto a los resultados, se infiere que:

- La hipótesis de que las series son no estacionarias en niveles (Logaritmos) no puede ser rechazada al 95 % de confianza a los diferentes rezagos ya que los *p-values* estimados respecto al *nivel de significancia* son mayores. Esto es, las series en niveles presentan una tendencia a crecer a lo largo del tiempo, a la vez que la variabilidad de las mismas tiende a aumentar.
- La hipótesis de que las series son no estacionarias en primeras diferencias (de los logaritmos) puede ser rechazada al 95% de confianza a los diferentes rezagos ya que los *p-values* estimados respecto al *nivel de significancia* son menores. Ello indica que el componente cíclico de las series presentan un comportamiento que no está en función del tiempo (tienen una media, variancia y covariancia finitas).

Conclusión: se prueba que las fluctuaciones de las series estudiadas en torno a su trayectoria de largo plazo son dinámicamente estables.

Conclusiones

- El PBI es una buena serie de referencia para el estudio de los ciclos económicos debido a que representa y sintetiza adecuadamente la actividad económica global de un país, y la calidad estadística del mismo a partir de la metodología de las Nuevas Cuentas Nacionales, gracias al trabajo del INEI.
- Las series componentes del PBI de acuerdo al tipo de gasto, reflejan en mayor o menor medida el ciclo del mismo. Sin embargo, algunas más que otras se desvían de su tendencia. De mayor a menor volatilidad se encuentran: La formación Bruta de Capital, las Importaciones, las Exportaciones, el Consumo del Gobierno y el Consumo Final

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

Privado (Esto quiere decir, que si vemos la lista al revés, se tendrá ordenadas a las cuentas más estables en el tiempo).

- Cuando se mide la persistencia de los ciclos de las series, se observó discrepancias relativamente significativas entre los resultados obtenidos por el método de Primeras Diferencias y el Filtro de Hodrick y Prescott. En casos como este, se confía más en los resultados de la segunda metodología, ya que brinda resultados más consistentes con los datos observados que otros métodos.
- En cuanto al movimiento común que tienen las series componentes con el PBI, se tiene que las que se correlacionan más con el PBI, en orden mayor a menor, son los siguientes: Consumo Final Privado, la Formación Bruta de Capital, el Consumo del Gobierno, las Importaciones, y por último, las exportaciones. Sin embargo, es necesario identificar si la serie en cuestión es coincidente, rezagada o adelantada, para un análisis más adecuado.
- De acuerdo a la prueba de Dickey-Fuller aumentada, los ciclos de las series (en logaritmos) son estacionarios (integrados de orden cero, haciendo a las series mismas integradas de orden uno), esto es, que tiene una dinámica estable.

Bibliografía

- *El Filtro de Hodrick y Prescott: Una técnica para la extracción de la tendencia de una serie.* Evelyn Muñoz y Ana Cecilia. Banco Central de Costa Rica, Marzo 1994.
- *Descomposición de series temporales. Notas del Curso Series de Tiempo I. Licenciatura de Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Universidad de la República de Uruguay.*
- *Los Ciclos Económicos en el Perú.* INEI, 1996.
- *Hodrick-Prescott Filter. User's Guide.* Eviews® 9
- *HP Filter - Storing the cycle component.* EViews User Forum. Eviews® 9.
- Kim, Hyeongwoo. "Hodrick-Prescott Filter" March 12, 2004.
- Cheung, Y. W., & Lai, K. S. (1995). "Lag order and critical values of the augmented Dickey-Fuller test". *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(3), 277-280.
- James D. Hamilton, (1994), "Time Series Analysis", Princeton University Press's.
- Burns, Arthur F., and Wesley C. Mitchell, *Measuring Business Cycles* (New York, New York: National Bureau of Economic Research, 1946).
- Diebold, F.X. and Rudebusch, G. (1996), "Measuring Business Cycles: A Modern Perspective," *Review of Economics and Statistics*, 78, 67-77.

**SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES
DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015**

Anexos

A. Variables Macroeconómicas Utilizadas

PERÚ: PRODUCTO BRUTO INTERNO SEGÚN TIPO DE GASTO, 1950 - 2015

Valores a precios constantes de 2007
(Millones de soles)

Años	Producto Bruto Interno	Consumo Final Privado	Consumo del Gobierno	Formación Bruta de Capital	Exportaciones	Importaciones
1950	40920	30156	3396	5164	6185	3981
1951	44711	33508	3493	7027	6063	5380
1952	47347	34356	3887	8105	6965	5966
1953	50085	36175	3966	8792	7626	6474
1954	52762	38076	4703	7522	8145	5684
1955	55858	41149	4701	8735	8548	7275
1956	58484	42263	4976	10536	9253	8544
1957	62371	44707	5760	11776	9520	9392
1958	61706	44274	5756	10377	9587	8288
1959	63653	44719	6449	8579	10843	6937
1960	69946	46682	7578	10046	13935	8295
1961	75085	48688	8758	11283	16444	10088
1962	82620	54666	9200	12579	17555	11380
1963	86196	59612	9737	12193	17239	12585
1964	91840	63353	10956	12544	18428	13441
1965	97003	67778	11698	14278	18962	15713
1966	104995	74505	11713	16737	19850	17810
1967	109040	79682	12118	15969	21019	19748
1968	109206	78662	12893	12511	23093	17953
1969	113044	81410	13604	13188	22684	17842
1970	116849	83297	14280	14355	23981	19064
1971	122213	87096	15264	16499	23279	19925
1972	126463	89075	16274	15542	25443	19871
1973	134401	95745	17253	22987	20733	22317
1974	147017	104616	18290	30677	21812	28378
1975	153340	108208	20315	30070	22314	27567
1976	155559	109208	21292	26073	23080	24094
1977	156102	106956	24362	22895	26068	24179
1978	151977	98306	21274	21242	29442	18287
1979	158194	97732	19469	24795	34347	18149
1980	167596	104622	24185	33910	30971	26092
1981	176901	112440	23736	41432	30173	30880
1982	176507	109726	25954	38621	33166	30960
1983	158136	103589	23837	24980	29360	23630

Continuará...

SEGUNDO ENTREGABLE: METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO, APLICADO A LAS SERIES DEL PBI EN EL PERIODO 1950-2015

...Continuación

Años	Producto Bruto Interno	Consumo Final Privado	Consumo del Gobierno	Formación Bruta de Capital	Exportaciones	Importaciones
1984	163842	106445	22270	23483	31541	19897
1985	167219	108307	23252	20049	32835	17224
1986	182981	124563	25101	26022	28455	21160
1987	200778	138641	26538	31871	27437	23709
1988	181822	127082	22354	28057	25607	21278
1989	159436	106319	18091	22100	30425	17499
1990	151492	105735	16249	22232	26872	19596
1991	154854	109665	16568	23167	28424	22970
1992	154017	108852	17037	23461	29666	24999
1993	162093	113680	17563	26210	30588	25948
1994	182044	124433	19086	34865	36520	32860
1995	195536	136275	20708	41789	38529	41765
1996	201009	139501	21619	39738	41958	41807
1997	214028	144555	23262	45665	47454	46908
1998	213190	141698	23844	44724	50511	47587
1999	216377	139666	24679	38706	54019	40693
2000	222207	143191	25444	37579	58232	42239
2001	223580	144629	25240	34983	62192	43464
2002	235773	151674	25240	36367	67056	44564
2003	245593	155487	26224	38212	71301	45631
2004	257770	160769	27299	38288	81793	50379
2005	273971	166654	29783	40672	93376	56514
2006	294598	177006	32046	54757	94480	63691
2007	319693	192316	33424	70436	100774	77257
2008	348870	209428	35043	92339	108616	96556
2009	352693	215863	39272	73683	105040	81165
2010	382081	235508	40804	100073	108435	102739
2011	406256	252468	43817	112291	114387	116707
2012P/	431199	271240	47442	122952	117940	128375
2013E/	456787	285723	50957	135597	115829	131319
2014E/	467666	297465	54566	135329	110506	130200
2015E/	482877	307552	57713	134422	112319	129129

P/: Preliminar.

E/: Estimado.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Elaboración: Propia.