

Centro de Investigación y Docencia Económicas,  
A.C.



**Estimación del producto potencial neutral al ciclo  
financiero para México**

**TESINA**

Que para obtener el título de

**MAESTRÍA EN ECONOMÍA**

presenta

**Francisco Javier Pérez Cigarroa**

Asesor: Francisco Alejandro Villagómez Amezcua Manjarrez

México D.F. a Junio de 2014

## **Agradecimientos**

A ti mamá, por tu incansable lucha para sacar adelante a tus cinco hijos. Invertiste tu vida en nosotros y hoy ves los frutos de esa inversión. No puedo dejar de agradecerte por todo el amor, el tiempo, la educación, los valores y el apoyo incondicional que me diste. Te amo mamá, sin ti no hubiera llegado hasta aquí.

A mis hermanos y hermanas, por su apoyo y consejos en todo momento. Ustedes han sido un gran ejemplo a seguir. Gracias por estar ahí en todo momento.

A mi hermosa bebé Victoria, con tu nacimiento en esta etapa trajiste muchas alegrías a mi vida y me diste un impulso renovado para dar todo de mi. Eres mi inspiración. Te amo bebita hermosa.

A Tania por siempre impulsarme y tener una palabra de aliento para mi en los momentos más difíciles. Tu cariño me ha reconfortado muchas veces. Gracias por estar a mi lado en todo momento.

Al Dr. Alejandro Villagómez por qué sin su apoyo y asesoría este trabajo no hubiera visto la luz. Gracias Dr. su brillante carrera es un ejemplo para todos los economistas que nos formamos bajo sus enseñanzas.

A Dr. Daniel Ventosa y al Dr. Arturo Antón, gracias por sus valiosos comentarios, ambos de alguna forma influyeron para que este humilde trabajo mejorara algunos de sus fallos. Muchas gracias Dr. Antón por tenerme la confianza para formar parte de sus cursos de Macroeconomía en la Maestría fue una gran experiencia académica.

Finalmente agradezco a mis compañeros de la Maestría. Fueron excelentes compañeros en las buenas y en las malas. Formamos un gran grupo que no se dejó vencer por las adversidades. Les agradezco y los felicito a todos por esta etapa que concluimos.

# Contenido

<b>1</b>	<b>Bosquejo teorico y empirico</b>	<b>1</b>
1.1	Introducción . . . . .	1
1.2	Crisis Económica . . . . .	3
1.3	Revisión de la literatura . . . . .	5
1.4	El cálculo del producto potencial . . . . .	6
1.5	El ciclo financiero y su relación con el ciclo económico . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Metodología y datos usados</b>	<b>11</b>
2.1	Metodología tradicional del filtro Hodrick-Prescott . . . . .	11
2.2	Método de estimación a usar . . . . .	13
2.3	Corrección del problema al final de la muestra . . . . .	15
2.4	Datos usados . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Estimación y análisis de resultados</b>	<b>19</b>
3.1	Estimación . . . . .	19
3.2	Reglas de Taylor . . . . .	27
3.3	Discusión y conclusiones . . . . .	28
	<b>Apéndice</b>	<b>30</b>
	<b>Referencias</b>	<b>35</b>

# Sección 1

## Bosquejo teórico y empírico del producto potencial y el ciclo financiero

*“If I have seen further it is by  
standing on the shoulders of giants”*

*Isaac Newton*

### 1.1 Introducción

El producto potencial y la brecha productiva son medidas importantes para la conducción de la política económica. Estos nos permiten conocer la fase del ciclo económico en la que se encuentra la economía de una nación y de esta manera saber si el producto crece de manera no sostenida lo que sugiere posibles presiones inflacionarias. Sabiendo esto los encargados de la política monetaria pueden tomar medidas para suavizar el ciclo económico o para controlar la inflación. La brecha del producto también es un insumo importante en las reglas de Taylor (1993) para fijar la tasa de interés. Por esta razón es muy importante contar con una estimación confiable de estas variables. Los cálculos tradicionales incorporan la idea de producto potencial neutral a la inflación que se corresponde con la NAIRU propuesta por Phelps (1968). La crisis financiera de 2008 ha dejado en claro que la definición tradicional de producto potencial debe ser revisada. Si tomamos en cuenta que los factores financieros

tienen una incidencia en el ciclo económico real, estimar esta variable solamente como neutral a la inflación arrojará resultados imprecisos, los cuales tendrán un impacto en el manejo de la política económica. Para solucionar este problema Borio et al (2013) sugieren usar una medida nueva del producto potencial que incorpore información del ciclo financiero. Estos autores bautizan esta nueva definición como *finance-neutral output gap*. El propósito principal de este estudio será calcular un producto potencial *finance neutral* para el caso de México.

Las estimaciones del producto potencial neutral al ciclo financiero serán obtenidas usando un filtro Hodrick-Prescott(1981) univariado modificado, que incorpora como variables explicativas del ciclo económico al crédito privado, la tasa de interés real y una variable proxy para el precio de los activos. Se ha elegido este método por encima de un multivariado para evitar problemas de identificación. Adicionalmente a lo presentado por Borio et al se corregirá el problema al final de la muestra, que presentan este tipo de filtros, con una corrección como la que propone St. Amant y van Norden (1997). En las especificaciones hechas se encuentra que las variables usadas contienen información relevante sobre la brecha de producción, por lo que los estimados con esta definición difieren de los tradicionales

La literatura actual para México como Caloca et al (2004), Loría et al (2008), Antón (2010) y Acevedo (2008) tradicionalmente presentan cálculos del PIB mexicano con la definición de producto neutral a la inflación, por lo que el presente trabajo añade un eslabón a la literatura sobre el PIB potencial de México. Se compararán los resultados con estimaciones usando la definición tradicional, para revisar si la nueva definición aporta algo valioso a la literatura del producto potencial.

En el presente capítulo se abundará en el estado de la literatura actual sobre el tema y la idea de incorporar las variables financieras para calcular el producto potencial. En el capítulo 2 desarrollaremos a fondo la metodología tradicional del filtro Hodrick-Prescott, la variante introducida para estimar el producto potencial neutral al ciclo financiero, la corrección del problema al final de la muestra y los datos que utilizaremos para hacer las estimaciones del producto potencial. En el capítulo 3 presentaremos las estimaciones, los problemas presen-

tados en la estimación, las distintas alternativas de cálculo y la comparación con estimados hechos con la definición actual. Ahí mismo presentaremos una sección donde compararemos una regla de Taylor calculada con la brecha productiva clásica y otra utilizando la brecha neutral al ciclo financiero. Por último presentaremos la discusión y conclusiones.

## **1.2 México en el contexto de la crisis económica internacional de 2008**

Este estudio ha sido motivado por la crisis financiera de 2008. Este evento fue un acontecimiento económico de grandes proporciones. Aunque tuvo su origen en Estados Unidos, las economías de todo el planeta se vieron afectadas, esto debido a la gran interconexión de los mercados mundiales. La economía mexicana fue afectada fuertemente por la crisis, en gran medida porque está muy ligada al ciclo económico de los Estados Unidos.

México es el mayor socio comercial de Estados Unidos, por tanto si la demanda agregada de Estados Unidos es afectada, tiene impacto sobre las exportaciones mexicanas y el tipo de cambio. El tipo de cambio también se depreció por las salidas de capitales del país impulsadas por la incertidumbre y la pérdida de confianza generalizada en los mercados de capitales. A su vez el tipo de cambio tiene impacto sobre las importaciones y los precios, debido a que varios productos en México tienen componentes importados.

Durante la crisis las exportaciones totales cayeron en más de un 30 por ciento. Las exportaciones petroleras, que contribuyen con un importante porcentaje de divisas al país, cayeron un 58 por ciento. Se debe resaltar que los impactos por la contracción de las exportaciones petroleras en las finanzas del Gobierno Federal y en la balanza comercial del país fueron menores por el uso de las coberturas adquiridas por el gobierno federal (Villagómez, 2011). La producción y las exportaciones automotrices, que son de gran importancia para la economía mexicana y están muy ligadas con la economía estadounidense, cayeron en más del 40 por ciento.

Por otro lado el dólar pasó de promediar 10 pesos en julio de 2008 hasta 15 pesos en marzo de 2009. El Banco de México tuvo que intervenir en el mercado cambiario en varias ocasiones para que no se depreciara más el precio el peso. La inflación se incrementó cerca de 2 puntos porcentuales. Esto por una parte por el incremento de los precios internacionales de los granos como el maíz y el trigo derivado de un choque de oferta (Villagómez, 2011) y por otro lado por la depreciación en el tipo de cambio.

En cuanto al Producto Interno Bruto, cifras preliminares estimaban una contracción de -6.2 por ciento para el año de 2009, mientras que las cifras actuales (2014) en INEGI señalan que la caída fue de solo el -4.5 por ciento en 2009. El segundo trimestre de ese año es el que presenta una mayor contracción con -6.7 por ciento. Para el año 2010 se dió una recuperación y el producto se incrementó en 5.1 por ciento, siendo el segundo trimestre el de mayor crecimiento con 6.6 por ciento. En cuanto al empleo la variación anual del número trabajadores asegurados en el IMSS fue de cerca de 500 mil trabajadores menos a mediados de 2009.

Para ver la relación del producto con el ciclo financiero en México hace falta revisar el comportamiento de las variables que lo distinguen. Como veremos más adelante algunos autores describen el ciclo financiero de una economía con el crédito privado. En México el crecimiento de los créditos otorgados (saldo nominal en millones de pesos) por parte de la banca privada en 2007 fue de 24 por ciento, en 2008 el crecimiento fue de 20 por ciento, mientras que para 2009 el crecimiento fue de solo el 4 por ciento. Esto se debió a la incertidumbre y a la falta de confianza en los mercados internacionales. Estas cifras en principio indican que el crédito es procíclico y que su menor nivel lo alcanzó en el mismo año que el producto. Por otro lado después de que la bolsa mexicana alcanzara máximos históricos en 2007, su principal indicador IPC cayó, en cerca de año y medio, a casi la mitad del máximo histórico de 2007.

Queda claro que el colapso financiero en los Estados Unidos tuvo repercusiones importantes en la actividad económica de México. El impacto de la crisis pudo ser menor si las políticas económicas implementadas por el Banco de México y el Gobierno Federal

hubieran sido tan limitadas. Villagómez (2011) señala que el manejo de la política monetaria contracíclica fue limitado y que es posible que contribuyera a la caída de la actividad económica real. En resumen lo que ocurrió fue que las reducciones en la tasa de interés en los primeros meses de 2009 por parte del Banco de México fueron algunos puntos menores que lo necesario para desacelerar la caída en la actividad económica real. Por otro lado Villagómez y Navarro (2010) calculan el impacto de las política fiscal contracíclica en México durante la crisis financiera Mundial. Para estimar este impacto construyen una serie contrafactual del producto y una del empleo sin los paquetes fiscales aprobados por el Gobierno Federal. Luego tomando esta serie como línea basal la comparan con la serie observada y encuentran que la política fiscal contracíclica durante la crisis no tuvo impacto significativo sobre el PIB. Mientras que en el caso del empleo estas políticas si tuvieron repercusión. Los autores señalan que las medidas fueron insuficientes o los multiplicadores del gasto fueron nulos.

En resumen, tanto la política fiscal como la monetaria no fueron lo suficientemente agresivas durante la crisis para contener los efectos adversos. Tal vez las autoridades no contaron con un indicador que les apuntara que se debía actuar con mayor agresividad. Más adelante veremos que las estimaciones de la brecha que calculamos sugieren una brecha más acentuada y por lo tanto políticas más agresivas para contener la crisis.

### **1.3 Revisión de la literatura**

En macroeconomía, dos conceptos muy importantes son el producto potencial y la brecha de producción. El producto potencial se define como el nivel de producción que se alcanza cuando los factores productivos son utilizados de manera eficiente, mientras que la brecha de la producción es el nivel del producto observado respecto de su potencial.

En su influyente artículo sobre el rol de la política monetaria, Milton Friedman (1968), inspirado por el concepto wickseliano de tasa de natural de interés, introdujo el concepto de tasa natural de desempleo. Él describe esta tasa como: el nivel de desempleo que será



impuesto por el sistema ecuaciones de equilibrio general, siempre y cuando éstas tomen en cuenta las características estructurales de los mercados incluyendo sus imperfecciones. La tasa natural de desempleo así definida sugiere la existencia de una producción potencial congruente con esta tasa.

Le existencia de un *trade-off* entre la inflación y la producción en el corto plazo como en Phelps (1968) agrega un ingrediente extra en la literatura de la producción potencial. La noción de tasa natural de desempleo es aproximadamente sinónimo de la de NAIRU (nonaccelerating inflation rate of unemployment) (Mankiw y Ball, 2002), por lo cual suele definirse al producto potencial también como neutral a la inflación (Loría et al, 2008).

La producción en el largo plazo tenderá al nivel definido por la tasa natural (Nelson y Plosser, 1984) y las perturbaciones de la demanda solo provocarán desviaciones temporales de esta senda, estas últimas dan origen a la brecha de la producción. Los valles y cresta creados por las desviaciones alrededor de la producción potencial son conocidos como ciclos económicos. Si estas desviaciones son muy pronunciadas pueden provocar severas crisis económicas. Por tal motivo identificar el producto potencial, y con ello la brecha de la producción, es muy importante para identificar en qué fase del ciclo económico se encuentra la producción. Conociendo la fase del ciclo en la que se encuentra la economía, las autoridades monetarias pueden tomar medidas que suavicen el ciclo y con ello aminoren los efectos adversos de la crisis. En la actualidad el uso extendido de reglas a la Taylor(1993) para la conducción de la política monetaria, que usan la información de la brecha de la producción, ponen al descubierto la importancia de la medición de la brecha del producto.

## 1.4 El cálculo del producto potencial

Para los responsables de la política monetaria la brecha de la producción es muy importante, lamentablemente ni el producto potencial ni la brecha son observables y requieren ser calculados. Existen varios métodos para obtenerlos, uno de los más populares consiste en utilizar un filtro estadístico, en general se usa el filtro Hodrick-Prescott (1981), con la

finalidad de separar los componentes de la serie de la producción en ciclo y tendencia. La tendencia de la serie será la estimación del producto potencial. Este método sufre de un problema conocido como problema de estimación al final de la muestra, el cual puede incrementar el margen de error de la estimación para los datos más recientes, ya que los estimados son muy sensibles a la inclusión de nuevos datos. Este problema puede ser resuelto, en parte con un método propuesto por St. Amant y van Norden (1997). Para incluir la neutralidad de la inflación es posible utilizar un filtro multivariado en el que se incluye una curva de Philips, este tipo de métodos es conocido como semi estructural. El problema de este último enfoque es que es posible que el sistema tenga problemas de identificación.

Al existir una relación entre el producto potencial y la tasa natural de desempleo, otro método para calcular el producto potencial es posible si se estima primero la tasa natural mediante algún método como en Caloca et al(2004) o en Mankiw y Ball (2003), y posteriormente calcular con esta la brecha del producto potencial. Otros métodos incluyen aquellos basados en el sistema de ecuaciones del equilibrio general dinámico estocástico incluyendo la nueva curva de Philips. Este último enfoque es conocido como estructural.

## **1.5 El ciclo financiero y su relación con el ciclo económico**

La crisis económica más reciente tuvo su origen en el sector financiero para posteriormente contagiar a la economía real. Este tipo de crisis nos es nada nuevo como Reinhart y Rogoff (2009) documentan. Las burbujas financieras como la del 2008 han sido recurrentes en la historia financiera del hombre. Estas comienzan siempre con un periodo de entusiasmo. Un activo (metales, acciones, hipotecas, etc) promete cada vez más ganancias a los inversionistas, incrementando de esta manera la demanda del activo, esto eleva el precio de dicho activo, lo que incrementa a su vez entusiasmo por los dividendos que este activo promete, y este a su vez incrementa la demanda y el proceso continua. Si las condiciones estructurales que definen el precio real del activo ya no reflejan el precio observado del activo y este último continua subiendo, nos encontramos en la presencia de una burbuja. Desde la burbuja de John Law y su compañía del Mississippi hasta la crisis inmobiliaria en los

Estados Unidos nos recuerdan que las burbujas financieras siempre terminarán reventando (Ferguson, 2008).

Las burbujas suelen venir acompañadas de una expansión del crédito lo que en la economía real se traduce en un incremento del consumo o de la inversión que son componentes de la demanda agregada. Los *booms* crediticios dan un impulso al ciclo real de negocios. Como dijimos en la primera sección los choques de demanda originan las brechas del producto con respecto a su potencial. Una expansión del crédito por encima de las capacidades estructurales de la economía pueden acentuar la fase expansiva del ciclo económico. Por otro lado cuando una burbuja revienta suele acompañarse por una disminución drástica del crédito, esto con el paso del tiempo restringe la liquidez en el sistema, provocando que los prestatarios tengan menos dinero para pagar las obligaciones adquiridas antes de la burbuja a sus acreedores. En la economía real tanto productores como consumidores en busca de liquidez para pagar sus obligaciones disminuirán su consumo y su inversión, reduciendo con ello la demanda agregada. Las crisis financieras acentúan la fase recesiva del ciclo económico real. Cuanto más pronunciada haya sido la expansión del crédito más pronunciada será la fase recesiva, esto induce a pensar que es necesario suavizar el ciclo financiero para que el impacto en la economía real sea menor. Por ello es necesario identificar el momento justo en que una burbuja debe reventarse.

Teniendo presente lo anterior, la literatura económica reciente intenta incorporar las fluctuaciones del ciclo financiero en la modelación del ciclo real de negocios. Algunas aproximaciones incluyen aquellas en las que se hace uso de las herramientas de los problemas de riesgo moral y de selección adversa como en Aikman et al (2010). El enfoque que seguiremos en este trabajo, es el que presenta Borio et al (2013). Está basado en calcular un producto potencial que no solo sea neutral a la inflación si no también que sea neutral al ciclo financiero.

Anteriormente señalamos que las definiciones de producto potencial incluían que este fuera neutral a la inflación. Es bien sabido que si el producto está creciendo más allá de su potencial la inflación estará incrementándose. Mientras que si el producto está por debajo

de su potencial la inflación debe estar disminuyendo, por lo tanto si el producto se encuentra en su potencial la inflación debería no acelerarse. Estas relaciones son descritas en la teoría mediante la nueva curva de Phillips. Hasta hoy no se consideraba la necesidad de incorporar los factores financieros en la definición de producto potencial pero si analizamos el comportamiento del ciclo económico y las variables financieras podemos intuir que puede existir un producto neutral al ciclo financiero. De igual manera que con la inflación, debe existir un nivel de crédito y de los precios de los activos financieros para el cual la producción se encuentre en su potencial. De tal manera que si el producto está por encima de su potencial el crédito y los precios de los activos se están incrementando mientras que si pasa lo contrario el crédito y el precio de los activos están disminuyendo. Este producto lo identificaremos como *finance neutral potential output* o producto potencial neutral al ciclo financiero.

El cálculo de un producto potencial neutral al ciclo financiero es entonces de suma importancia, ya que sin el, la autoridad monetaria podría no percatarse de las burbujas que puedan estarse gestando y difundiéndose más tarde en la economía real, al tener información incorrecta sobre las fases del ciclo la autoridad podría alimentar la burbuja, con su política de fijación de tasas de interés, en vez de reventarla a tiempo, ocasionando más daño que ayuda. Es por ello que se debe incorporar toda aquella información relevante sobre el ciclo financiero en el cálculo de el producto potencial. Definir que variables son relevantes aún es un poco ambiguo, ya que no existe un consenso sobre qué define al ciclo financiero. Algunos autores solo incluyen el crédito para describir el ciclo financiero, otros incluyen el precios de los activos, mientras que otros usan ambos.

Este trabajo tiene cómo finalidad encontrar un producto potencial para México que sea neutral al ciclo financiero, en el sentido que se explica en el párrafo anterior, para ello seguiré mayormente el trabajo de Borio et al(2013). De esta manera las estimaciones serán obtenidas usando un filtro Hodrick-Prescott univariado pero controlado por las variables que describen el ciclo financiero. Se ha elegido este método por encima de un multivariado para evitar problemas de identificación. Se corregirá el problema al final de la muestra, que presentan este tipo de filtros, con una corrección como la que propone St. Amant y van Norden (1997).

Borio et al(2013) muestran que las estimaciones, antes de la crisis, del producto potencial estadounidense de la OCDE y del fondo monetario internacional, hechas con la definición actual de producto potencial, tenían un error muy alto comparadas con las hechas después de la crisis. Mientras que sus estimaciones usando datos ex ante y ex post tienen menor error.

## Sección 2

# Metodología y datos usados

*“If we knew what it was we were doing,  
it would not be called research, would it?”*

*Albert Einstein*

### 2.1 Metodología tradicional del filtro Hodrick-Prescott

El nivel de producto potencial se identifica con la tendencia de largo plazo de la producción y solo puede ser afectado por choques que afecten la estructura económica. Tomando esta última idea como base, una forma de calcularlo es usando filtros estadísticos como el filtro Hodrick-Prescott (1981). Este filtro se ha convertido en el más usado por su relativa sencillez y flexibilidad. Esta investigación utilizará este filtro como herramienta principal.

Hodrick y Prescott (1981) sostienen que dada una serie de tiempo  $y_t$ , ajustada estacionalmente, puede ser escrita como la suma de un componente tendencial  $y_t^*$  y un componente cíclico  $c_t$ . Es decir:

$$y_t = y_t^* + c_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.1)$$

Por otro lado se supone que las variaciones del componente tendencial no observable siguen un proceso como en la siguiente ecuación:

$$\Delta y_t^* = \Delta y_{t-1}^* + \varepsilon_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.2)$$

En donde  $\varepsilon_t$  se distribuye normal con media cero y varianza  $\sigma_\varepsilon^2$ . Desarrollando las variaciones tenemos que esta última ecuación puede escribirse como:

$$y_t^* = 2y_{t-1}^* - y_{t-2}^* + \varepsilon_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.3)$$

Suponiendo que las variaciones en el tiempo del componente tendencial son suaves y que la media de las desviaciones cíclicas es cero con varianza  $\sigma_c^2$ . Los autores del filtro proponen que el componente tendencial de una serie  $y_t$  sea la solución del siguiente problema de minimización:

$$\min_{\{y_t^*\}_{t=1}^T} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(y_t^* - y_{t-1}^*) - (y_{t-1}^* - y_{t-2}^*)]^2 \quad (2.4)$$

Donde el primer término es la suma de las desviaciones al cuadrado de la serie con respecto a su tendencia, mientras que  $\lambda$  es un parámetro positivo llamado parámetro de suavización, esto es debido a que penaliza la segunda diferencia del componente tendencial, que es utilizada como la medida de la suavidad del componente tendencial. Si el parámetro  $\lambda$  es igual con cero el problema consiste en minimizar solo el término  $\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2$ , cuya solución es  $y_t$ . Esto pasa debido a que el parámetro  $\lambda$  penaliza la variabilidad y al penalizar cero la variabilidad la solución será la serie original. Entre mayor es el valor de lambda más suave será la solución. En el caso extremo de que  $\lambda \rightarrow \infty$ , es decir cuando se está penalizando al máximo, que para minimizar será necesario que  $y_t^* - 2y_{t-1}^* + y_{t-2}^* = 0$ , de este modo la solución del problema de minimización debe ajustar con un modelo de tendencia lineal.

Las estimaciones de este filtro son sensibles al parámetro de suavizamiento, de este modo la elección del parámetro  $\lambda$ , que es completamente arbitraria, es de suma importancia para

obtener buenas estimaciones. Hodrick y Prescott proponen fijar el parámetro basados en un modelo de probabilidad. Argumentan que si  $c_t$  y  $\varepsilon_t$  son iid, se distribuyen con media cero y varianzas  $\sigma_c^2$  y  $\sigma_\varepsilon^2$ , entonces  $\{y_t^*\}_{t=-1}^T$  será la solución del problema de minimización si se elige  $\sqrt{\lambda} = \sigma_c^2 / \sigma_\varepsilon^2$ . Basándose en datos trimestrales para los Estados Unidos se suele usar un valor de lambda de 1600.

Debido a que las fluctuaciones económicas son diferentes entre países no sería apropiado utilizar este valor para otros países, por lo que la elección de este parámetro representa un problema más en la estimación del producto potencial. Para la estimación del producto potencial en nuestro caso será necesario encontrar un valor de  $\lambda$  para México.

El filtro adolece del llamado problema al final de la muestra. Este consiste en que la minimización que se resuelve en el filtro Hodrick-Prescott necesita de términos pasados y posteriores del término a calcular, en el final de la muestra habrá términos de penalización ausentes, lo que provocará que la estimación al final de la muestra sea sesgada. Este último problema puede ser minimizado con alguna corrección como la que propone St.Amant y van Norden (1997).

Este filtro se usa con variables medidas en logaritmos. Para estimar producto potencial se usa el logaritmo de la serie de la producción por lo que el término  $(y_t^* - y_{t-1}^*) - (y_{t-1}^* - y_{t-2}^*)$  representa la variación en la tasa de crecimiento de la producción. Para enmarcar la idea de un producto potencial neutral al ciclo financiero, como se propone calcular en este estudio para México, es necesario usar una versión alternativa del filtro Hodrick-Prescott tradicional. A este filtro alternativo se le incorporará información de variables financieras que pueden explicar en parte el componente cíclico de la serie del producto potencial.

## 2.2 Método de estimación a usar

En el primer capítulo señalamos que existe una estrecha relación entre el ciclo de negocios y el ciclo financiero, es decir el componente cíclico de la serie de la producción es afectado por



variables financieras. Para incluir este aspecto en el cálculo del producto potencial, usando la definición de serie de la que se valen Hodrick y Prescott, el componente cíclico de la serie se puede explicar por variables económicas entre ellas las financieras.

$$c_t = \beta'x + u_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.5)$$

Siguiendo a Borio et al(2013) podemos reescribir la ecuación (1) de modo que se incorpore la información que nos ofrecen las variables financieras. De esta forma tenemos que:

$$y_t - y_t^* = \beta'x + u_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.6)$$

En el que  $x$  es un vector de variables, que explican la brecha de la producción, y  $\beta$  un vector de parámetros. Mientras que  $u_t$  es una variable aleatoria con media cero y varianza  $\sigma_u^2$ . Por lo que el problema de minimización queda de la siguiente manera:

$$\min_{\{y_i^*\}_{i=1}^T} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^* - \beta'x)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(y_t^* - y_{t-1}^*) - (y_{t-1}^* - y_{t-2}^*)]^2 \quad (2.7)$$

Al no modificar la ecuación que describe el producto potencial (componente tendencial), estamos implícitamente suponiendo que las variables que recogemos en  $x$  solo tendrán impacto en el componente cíclico de la serie. En general esto no es completamente cierto ya que hay literatura que sugiere que una crisis financiera como la de 2008 podría (nota: aquí hay que abundar y referenciar) puede tener impactos en la estructura económica de un país y esto ocasionaría un impacto negativo en el producto potencial. Borio et al (2013) sugieren que como la ecuación que describe el componente cíclico restringe la proporción entre el producto potencial y el producto real (recordemos que el producto, en estas ecuaciones, está medido en logaritmos), cualquier efecto permanente se verá reflejado en la estimación del producto potencial que llevemos a cabo con este filtro.

Una de las ventajas de este filtro es que permite que las variables no sean forzadas a explicar la brecha del producto potencial, como si lo hacen los filtros multivariados. Los

coeficientes en el vector  $\beta$  serán no significativos o cero si las variables correspondientes en  $x$  no explican la brecha de la producción. Para este filtro se utilizará la misma  $\lambda$  que en el filtro Hodrick-Prescott estándar para conservar la misma amplitud del ciclo, de este modo:

$$\sqrt{\lambda} = \sigma_c^2 / \sigma_\varepsilon^2 = \sigma_u^2 / \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.8)$$

Por tanto esta  $\lambda$  será 1600 como en el filtro Hodrick-Prescott para el caso de datos trimestrales de Estados Unidos. Para el producto potencial de México será necesario calcular una lambda específica, más adelante detallaremos la metodología para la obtención de esta.

### 2.3 Corrección del problema al final de la muestra

Como ya hemos mencionado antes, cuando utilizamos un filtro tipo Hodrick-Prescott, surge un problema en la estimación al final de la muestra que puede provocar que los últimos datos de la muestra sean estimados con mayor margen de error. Para corregir, en parte, el problema al final de la muestra que presentan los filtros tipo Hodrick-Prescott, usaremos la metodología que sugieren St-Amant y van Norden(1997). Esta metodología, en promedio, permite reducir el problema de estimación al final de la muestra (Antón, 2010). Este método consiste en incluir un término extra en el problema de minimización original de Hodrick-Prescott. De este modo el problema de estimación se puede corregir resolviendo el siguiente problema de minimización:

$$\min_{\{y_t^*\}_{t=-1}^T} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(y_t^* - y_{t-1}^*) - (y_{t-1}^* - y_{t-2}^*)]^2 + \lambda_{ss} \sum_{t=T-j}^T (\Delta y_t^* - \mu_{ss}) \quad (2.9)$$

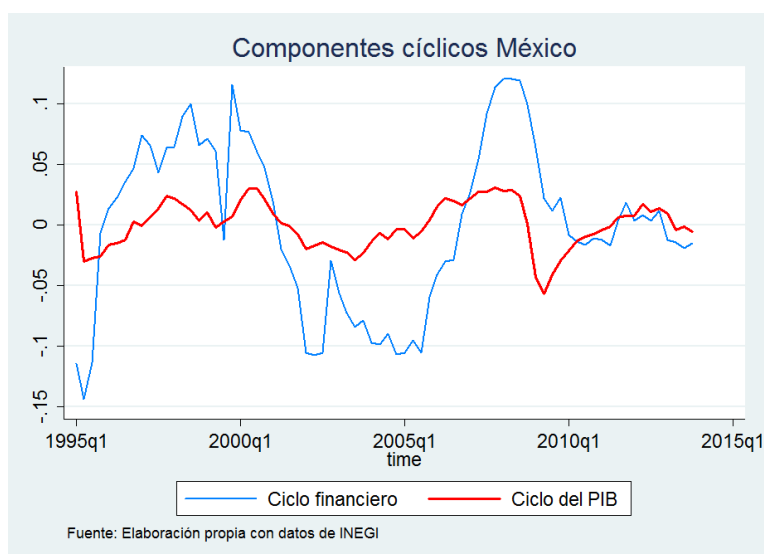
Los dos primeros términos son como en el filtro original. En el tercer término,  $\mu_{ss}$  es una constante que es igual a la tasa de crecimiento de largo plazo del producto potencial (tasa de crecimiento en el estado estacionario), mientras  $\lambda_{ss}$  una constante no negativa que solo penaliza las últimas  $j$  desviaciones de la tasa de crecimiento del producto potencial con respecto de la tasa de crecimiento de largo plazo. La constante  $\lambda_{ss}$  permite suavizar las últimas

j estimaciones de la tendencia y con ello aminorar el problema al final de la muestra. Una mayor precisión en la estimación dependerá de la exactitud con la que constante  $\mu_{ss}$  sea determinada (St-Amant y van Norden, 1997). Por último para obtener un producto potencial neutral al ciclo financiero con corrección del problema al final de la muestra debemos modificar el problema de minimización (7) usando la corrección propuesta arriba. De esta manera el problema de minimización se puede escribir como:

$$\min_{\{y_t^*\}_{t=-1}^T} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^* - \beta' x)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(y_t^* - y_{t-1}^*) - (y_{t-1}^* - y_{t-2}^*)]^2 + \lambda_{ss} \sum_{t=T-j}^T (\Delta y_t^* - \mu_{ss}) \quad (2.10)$$

## 2.4 Datos usados

Como se mencionó en su momento el ciclo financiero es descrito según varios autores por el precio de los activos y el crédito privado. Para darnos una idea de la relación que existe entre el ciclo económico y el ciclo financiero en el gráfico siguiente podemos ver el ciclo financiero, usando solamente el crédito, y el ciclo del PIB en México. Ambas series se construyeron usando un filtro Hodrick-Prescott clásico. Según Drehman et al (2012) los picos del ciclo financiero están asociados con crisis bancarias, como podemos corroborar con el gráfico en el caso de 2008 y aunque sale de nuestras observaciones podemos ver la caída en el crédito por la crisis de 1994. También es posible notar que los valles y crestas que ambos tienen coinciden en varios casos. Por último se observa que el ciclo del financiero tiene mayor amplitud cómo señalan Drehman et al (2012). También se puede notar que la frecuencia del ciclo económico es mayor que la del ciclo del financiero.



Gráfica 1. Ciclo del crédito y ciclo económico. Porcentaje de desviación con respecto a su tendencia. Cálculos propios usando el filtro Hodrick Prescott.

Teniendo en cuenta lo observado en los datos y lo descrito en la sección 1.5 dónde describíamos teóricamente la relación entre el ciclo financiero y el económico podemos especificar la ecuación (5) incluyendo las variables, mencionadas anteriormente, en el vector  $x$  :

$$y_t - y_t^* = \beta_1 cr_t + \beta_2 pa_t + \beta_3 r_t + u_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (2.11)$$

Donde  $cr_t$  es el porcentaje de crecimiento del crédito privado,  $pa_t$  es el porcentaje de crecimiento del precio de la vivienda y  $r_t$  es la tasa de interés real. A esta ecuación se le incluirán rezagos u otras variables si aumentan el ajuste estadístico. Para la estimación usaremos la serie del PIB real presentada en del sistema de cuentas nacionales. En el caso del crédito, usaremos el saldo real de los créditos otorgados por la banca comercial que presenta el Banco de México. La tasa de interés real que usaremos es la que publica el Banco de México como tasa promedio ponderada de los instrumentos de deuda a 28 días. La periodicidad de estas series es trimestral, con información a partir del primer trimestre de 1995 hasta el cuarto trimestre de 2013, todas las series no tienen estacionalidad y las últimas dos series fueron deflactadas con el INPC base 2010. En cuanto a los precios de vivienda, la serie disponible es el índice SHF base 2012 de la Sociedad Hipotecaria Federal. Este último es un índice tipo Case-Shiller para México. El problema de esta serie es que solo abarca desde el primer trimestre de 2005 hasta el cuarto trimestre de 2013. Por lo que las estimaciones incluyendo este índice tendrán pocas observaciones y serán poco confiables.

Por otro lado para elegir una  $\lambda$  apropiada para el caso de México se utilizará el método propuesto por Marcet y Ravn(2004). Antón (2010) utiliza este mismo método para datos de 1987 a 2007 en el caso de México y obtiene un valor  $\lambda = 1096$ . Para la especificación con corrección del problema al final de la muestra, tenemos que los parámetros serán fijados de la siguiente manera; la constante  $u_{ss}$  se fijará igual a la tasa de crecimiento promedio del PIB en el periodo analizado. Esta tasa de crecimiento es de 0.689 por ciento para la muestra analizada. Mientras que  $\lambda_{ss}$  será fijada igual a  $\lambda$ .

## Sección 3

# Estimación y análisis de resultados

*“Extraordinary claims require  
extraordinary evidence”*

*Carl Sagan*

### 3.1 Estimación

En esta sección se presentan las distintas estimaciones realizadas. Con el objetivo de comparar la utilidad de los resultados se realizaron las siguientes estimaciones:

- a) Estimación del producto potencial con filtro HP y  $\lambda$  de 1600
- b) Estimación del producto potencial neutral al ciclo financiero y  $\lambda$  de 1096
- c) Estimación del producto potencial neutral al ciclo financiero con corrección al final de la muestra y  $\lambda$  de 1096

Para realizar la estimación primero es necesario estimar los parámetros de la ecuación 11. Para ello escribimos el sistema de ecuaciones de nuestro modelo en su representación de

estado espacio de la siguiente manera:

$$y_t^* = 2y_{t-1}^* - y_{t-2}^* + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

$$y_{t-1}^* = y_{t-1}^* \quad (3.2)$$

$$y_t - y_t^* = \beta'x + u_t \quad (3.3)$$

así las ecuaciones 12 y 13 se pueden organizar en forma matricial como sigue:

$$\begin{bmatrix} y_t^* \\ y_{t-1}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^* \\ y_{t-2}^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

de ahí nuestra ecuación de estado queda definida como:

$$w_t^* = Aw_{t-1}^* + \xi_t \quad (3.5)$$

donde

$$w_t^* = \begin{bmatrix} y_t^* \\ y_{t-1}^* \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \xi_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

Por otro lado la ecuación restante (14) es la ecuación de observación. Se pueden estimar los parámetros de un modelo estado espacio lineal por el método de máxima verosimilitud. Para esto se usa el Filtro de Kalman o el filtro difuso de Kalman para formar la función de verosimilitud del sistema. Omitimos la derivación de dicho filtro por su amplitud, para un tratamiento extensivo del tema remitimos a Hamilton (1994). Se asume una distribución normal de los errores. El estimador de pseudomáxima verosimilitud, que calcula el software que ocupamos en la estimación, es consistente y asintóticamente normal cuando el modelo es estacionario. Cuando el modelo no es estacionario lo correcto es usar el filtro difuso de Kalman.

Para incrementar el ajuste estadístico a la ecuación (14) se le incluyó un rezago de la brecha de la productiva. Entonces esta ecuación algunas veces será especificada como sigue:

$$y_t - y_t^* = \beta_0(y_{t-1} - y_{t-1}^*) + \beta_1 cr_t + \beta_2 pa_t + \beta_3 r_t + u_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T \quad (3.7)$$

En la estimación el coeficiente  $\beta_0$  será restringido a 0.95 para evitar un proceso no estacionario en la brecha productiva. La matriz de varianzas y covarianzas también es restringida de modo que se cumpla  $\sqrt{\lambda} = \sigma_u^2 / \sigma_\varepsilon^2$  como el filtro HP supone. En el cuadro 1 se muestran los resultados de las regresiones con cada una de las variables financieras individualmente. Podemos notar que tanto el crédito privado y la tasa de interés son significativos individualmente para explicar la brecha productiva. El coeficiente de  $cr$  nos indica una relación positiva entre el crecimiento del crédito y la brecha productiva, que era lo que esperábamos. En el caso de la tasa de interés encontramos una relación negativa entre esta y la brecha productiva. Comparando con los resultados que presentan Borio et al(2013) para Estados Unidos, Reino Unido y España. La magnitud del coeficiente del crédito es lejano al de EU, que es de 0.58, pero en cambio es muy cercano al nivel del de España que es de 0.15. El ciclo económico mexicano parece entonces estar menos ligado al crédito que el ciclo económico de los Estados Unidos. Una posible explicación de esto es que puede ser que las restricciones crediticias sean mayores en México, esta es una hipótesis a probar en posibles trabajos futuros. Por otro lado, para la tasa de interés el coeficiente en México es cercano al de EUA, que tiene un coeficiente de -0.08, en este mismo rubro España y el Reino Unido tienen coeficientes estadísticamente no diferentes de cero.

**Tabla 3.1: Resultados de las estimaciones (efectos individuales)**

Coeficiente	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)
$\beta_0$	0.95 (-)	0.95 (-)	0.95 (-)
$cr$	0.1476 (0.0478)***	- (-)	- (-)
$r$	- (-)	-0.1084 (0.0308)***	- (-)
$pa$	- (-)	- (-)	0.0002 (0.0014)

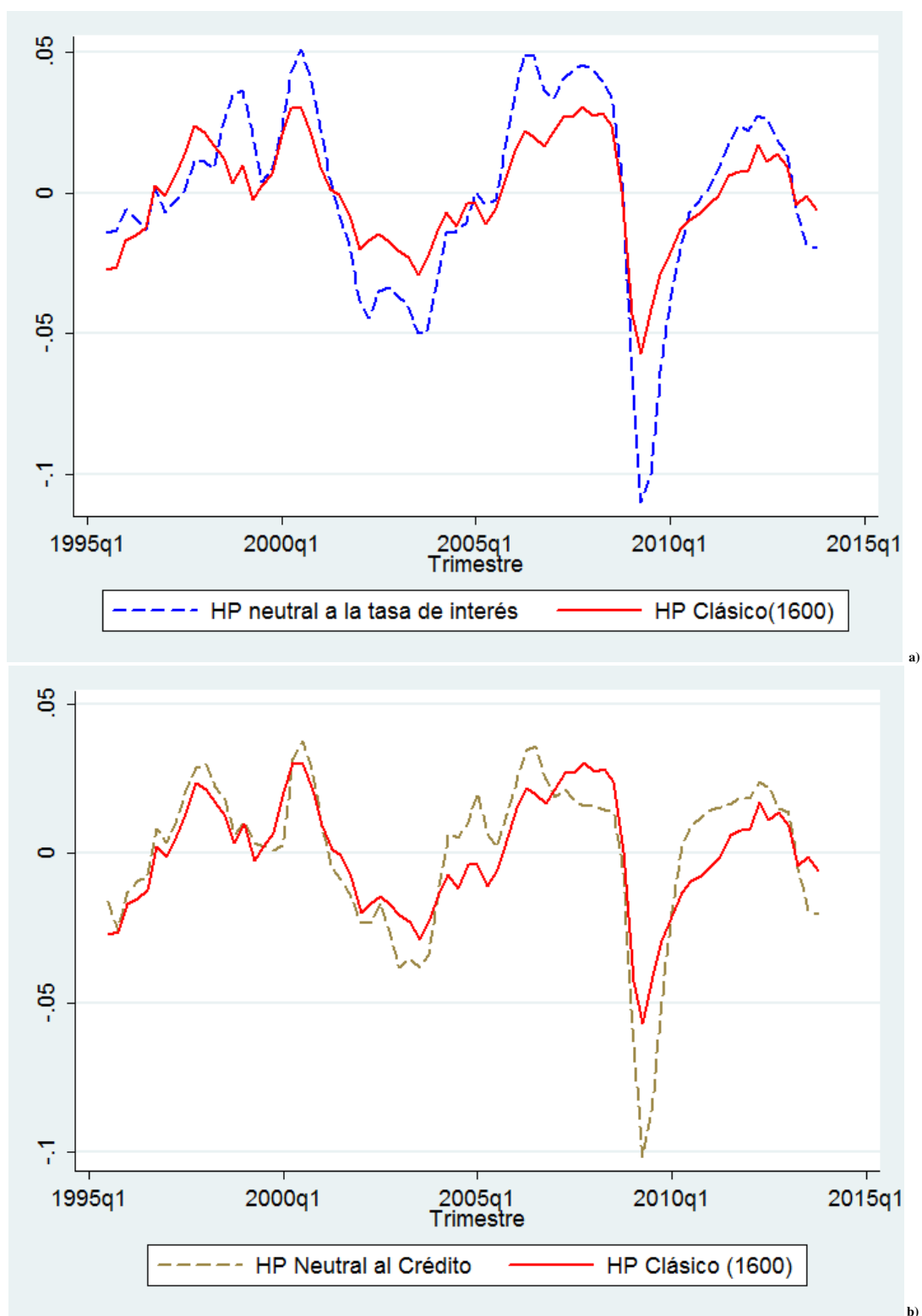
Nota: Errores estándar robustos entre paréntesis. \*\*\*significativo con el 99 por ciento de probabilidad. Método usado filtro de Kalman difuso



Hablando del coeficiente estimado del proxy de los precios de las propiedades, aunque positivo como se deseaba, es muy pequeño y nada significativo, la explicación más razonable para esto es que el número de observaciones se reduce a solo 36 cuando lo incluimos, por lo que no podemos confiar en las estimaciones cuando se incluye esta variable.

Los resultados de estas regresiones confirman que la información del ciclo financiero es relevante para explicar el ciclo económico mexicano por lo que la estimación del producto potencial neutral a estas variables es relevante. Con los parámetros de la ecuación (18) estimados se calcula ahora el filtro Hodrick Prescott con el valor 1096. La gráfica 2 muestra las estimaciones de la brecha de la producción neutral a la tasa de interés en el panel a) y de la brecha de la producción neutral al crédito en el panel b), ambas son comparadas con el filtro Hodrick Prescott clásico usando un valor de 1600. Se omite la estimación con los precios de las propiedades por las razones ya antes mencionadas. Es posible observar diferencias significativas en las dos estimaciones, con respecto a la estimación tradicional que no toma en cuenta explícitamente los efectos de la tasa de interés y del crecimiento del crédito.

Las brechas neutras en general son más amplias que las estimadas con el filtro clásico. Los estimados de la brecha productiva son más grandes durante los boom financieros y más negativos durante las crisis financieras. Las diferencias entre los dos filtros se explican en principio porque las variables financieras contienen información importante para explicar el comportamiento del ciclo económico. Explicando esto de forma intuitiva, las condiciones financieras durante los boom financieros impulsan artificialmente el producto a crecer de manera no sostenida, por lo que los estimados del producto potencial neutral serán menores que los del filtro clásico y las brechas productivas mayores. Inversamente, en las crisis financieras los estimados del producto potencial neutral serán mayores que los del filtro clásico y las brechas más negativas.



Gráfica 2 a) Brecha productiva neutral a la tasa de interés. b) Brecha productiva neutral al crédito. Porcentaje de desviación con respecto al potencial Fuente: Estimación propia

La brecha neutral a la tasa de interés es un poco más acentuada que la del crédito. Esto último no se observa en los estimados de Borio et al. para los tres países antes mencionados. Esto puede ser debido al manejo de la política monetaria. Es decir la política del Banco de

México puede no sólo alisar el ciclo sino que también es posible que se mantengan tasas altas o bajas para no tener desequilibrios en la balanza de pagos que lleven a una apreciación o depreciación del tipo de cambio.

Tabla 3.2: **Resultados de las estimaciones (Modelo completo)**

Coefficiente	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)
$\beta_0$	0.95 (-)	0.95 (-)	0.95 (-)	0.95 (-)
$cr$	0.1279 (0.0477)***	0.313 (0.086)***	- (-)	0.346 (.0886)***
$r$	-0.0771 (0.028)***	- (-)	- 0.281 (0.240)	-0.438 (0.190)**
$pa$	- (-)	-0.001 (0.0012)	0.00003 (0.0013)	-.0016 (.0011)
observaciones	75	36	36	36

Nota: Errores estándar robustos entre paréntesis. \*\*\*significativo al 99 por ciento.

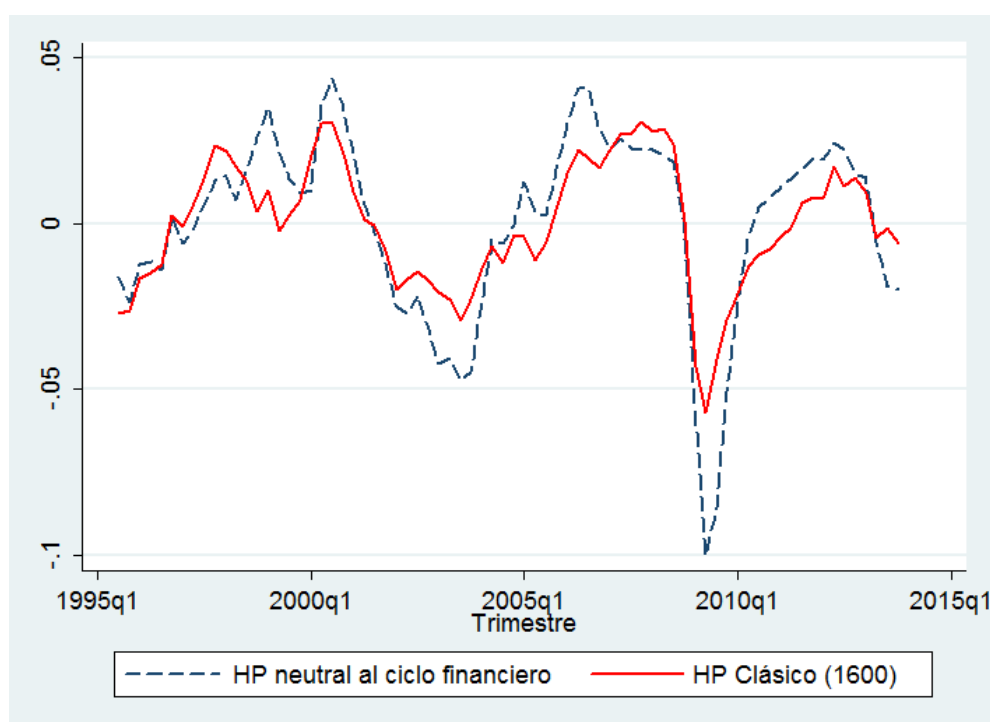
\*\*significativo al 95 por ciento . Método usado filtro de Kalman difuso

Estos estimados separados nos han dado una idea de la importancia de ambas variables en la estimación del producto potencial, pero para tener una estimación mejor será necesario incluir todas las variables en el modelo y obtener el producto potencial neutral al ciclo financiero. En el cuadro 2 se muestran los resultados de los modelos incluyendo todas las variables. El crédito en todas las regresiones es significativo y con signo positivo, aunque su valor cambia de manera importante cuando se agrega el precio de las propiedades debido a que en esta regresión solo se incluyen 36 observaciones. El coeficiente de la tasa de interés es significativo en la regresión con 75 observaciones y en las de 36 sólo cuando el crédito también aparece en la regresión. La magnitud de este último cambia cuando se incluye el precio de las propiedades, su signo negativo es consistente a través de todas las regresiones. El precio de las propiedades no es significativo en ninguna regresión y el coeficiente es muy pequeño y cambia de signo en las diferentes regresiones.

De aquí en adelante nos referiremos al modelo 1 del cuadro 2 debido a que proporciona las estimaciones más confiables porque usa toda la muestra en la estimación. En esta regresión los coeficientes son un poco menores que los estimados en las regresiones individuales del cuadro 1, pero no difieren demasiado, ambos coeficientes caen en las bandas de confianza que dibujan los errores estándar robustos de ambas regresiones. Esto nos dice que

se aprecia consistencia en los resultados de ambas regresiones. En la gráfica 3 se muestra la brecha neutral al ciclo financiero estimada con los coeficientes obtenidos en la regresión del modelo 1 comparada con la estimación de la brecha con el filtro clásico usando un valor de lambda de 1600.

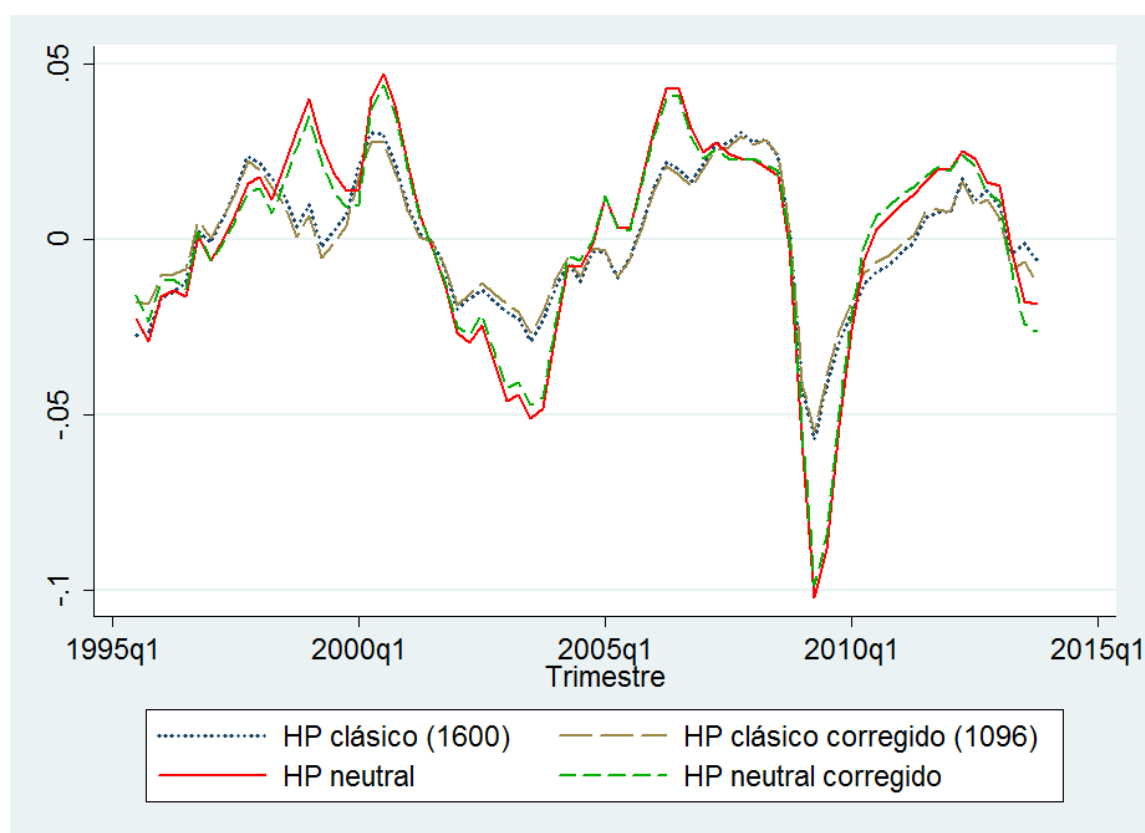
De nueva cuenta la estimación resultante difiere de la estimación con el filtro clásico. Las brechas son mayores en los booms y son más negativas en las crisis, lo cual concuerda con la intuición explicada más arriba. El estimado es mucho más conservador que el que nos daba la brecha neutral a la tasa de interés, de hecho está en un nivel intermedio entre la estimación neutral al crédito y la neutral a la tasa de interés. Lamentablemente el filtro podría ser mejor si tuviéramos un mejor proxy de la variable del precio de las propiedades. Analizando los resultados del filtro, enfocándonos en los momentos anteriores a la crisis financiera de 2008, el filtro neutral estimaba que en 2007 el producto mexicano había crecido bastante de manera no sostenida y estaba a punto de llegar a su máximo. Mientras que la estimación del filtro clásico pronostica este comportamiento ya entrado el 2008, cuando el filtro neutral ya indicaba que se había comenzado una recesión. De igual forma nuestra herramienta pronostica una caída mucho más pronunciada después de que revienta la burbuja y una recuperación ligeramente más rápida.



Gráfica 3 Brecha productiva neutral al ciclo financiero. Porcentaje de desviación con respecto al potencial. Fuente: Estimación propia

El filtro estimado en este trabajo parece ser una mejor herramienta para determinar la fase en la que se encuentra el ciclo económico, por lo menos así lo muestran las diferencias entre ambos en la crisis financiera de 2008. Por otro lado recordando que el filtro adolece del problema al final de la muestra se realizó la estimación con la corrección que señalamos en el capítulo anterior en la que las últimas  $j$  estimaciones del filtro son penalizadas por diferir de la tasa de crecimiento promedio. Para esta estimación, proponemos que las últimas 8 observaciones sean penalizadas, es decir las estimaciones de los trimestres de los dos últimos años de la muestra. Esta corrección debe dar estimados relativamente mejores para las últimas estimaciones como prueba Antón (2010)

En la gráfica 3 se muestra la comparación de los resultados del modelo 1 con corrección y los resultados sin corrección. También se incluye en la gráfica el filtro clásico usando una lambda de 1600 y el filtro clásico con corrección usando una lambda de 1096 como sugiere Antón (2010). Se puede observar que las estimaciones son muy parecidas, en general el filtro corregido suele estar por encima en la zona positiva y por debajo en la zona negativa.



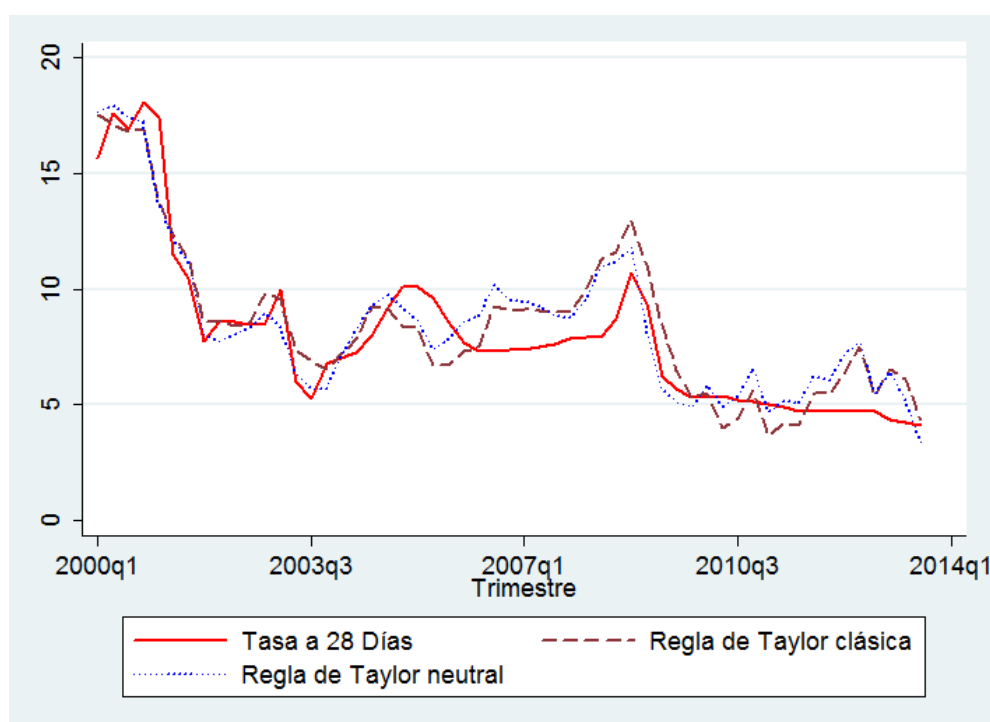
Gráfica 4 Brecha productiva neutral al ciclo financiero corregida y brecha clásica corregida. Porcentaje con respecto al potencial. Fuente: Estimación propia

## 3.2 Reglas de Taylor

En esta sección hacemos un ejercicio en el que tomamos como insumo la estimación de la brecha neutral y la estimación de la brecha clásica para calcular Reglas de Taylor (1993) y verificar las políticas económicas que sugieren ambas estimaciones. Para calcular estas políticas usamos la siguiente versión de la Regla de Taylor:

$$i_t = r^* + \pi^* + 1.5(\pi_t - \pi^*) + 0.5(y_t - y_t^*) \quad (3.8)$$

Dónde  $i_t$  es la tasa de interés nominal del instrumento a 28 días,  $r^*$  es la tasa de interés real de equilibrio,  $\pi_t$  es la tasa de inflación observada en el periodo  $\pi^*$  es la tasa de inflación objetivo  $y_t$  es el logaritmo de la producción y por último  $y_t^*$  es el logaritmo del producto potencial que en este estudio calculamos con el método clásico y el método propuesto por Borio et al (2013). Con la brecha clásica calcularemos una regla a la que llamaremos clásica y con la brecha neutral calcularemos una regla a la que llamaremos neutral. En la gráfica 5 mostramos ambas reglas comparadas con la la tasa de interés nominal a 28 días. Ambas reglas tienen un comportamiento muy similar a las tasa de interés nominal observada hasta 2004.



Gráfica 5. Regla de Taylor clásica, regla de Taylor neutral. Puntos porcentuales. Fuente: Estimación propia

Después de esa fecha ambas reglas difieren significativamente de la tasa observada y también entre ellas. En cuanto su comportamiento en torno a la crisis. La regla neutral es más restrictiva que la clásica desde 2006 cuando ya se estaba originando la burbuja hipotecaria. Cabe resaltar que durante todo este proceso ambas reglas sugerían una política más restrictiva en la tasa de interés que la observada durante el proceso que alimentó las burbujas en EUA. Ya entrados en la recesión la regla neutral sugiere tasas más bajas que las de la regla clásica y que las observadas. Como vimos antes las medidas de política monetaria tomadas fueron insuficientes, por lo que la regla neutral hubiese sido mejor durante la crisis. Sin embargo hay que ser cautos con lo que sugieren las reglas de Taylor ya que no están basadas del todo en un modelo con fundamentos teóricos fuertes. Por otro lado la tasa nominal observada posterior a la crisis muestra un comportamiento con una tendencia ligeramente a la baja. Las reglas a partir de ahí difieren bastante de la observada. Este comportamiento de las tasas nominales puede ser preocupante ya que la tasa real ha llegado a cero o ha sido negativa en algunos casos, mientras que la brecha del producto muestra que actualmente la economía está cercana a una recesión. Estos resultados indican que la política monetaria de los últimos años no está teniendo efectos en la economía. Este último fenómeno podría ser explicado por la trampa de la liquidez de la que hablaba Keynes, es decir una LM horizontal para tasas de interés real muy bajas. Es necesario evaluar este punto a la luz de información de trimestres por venir y un análisis más riguroso sobre el tema.

### **3.3 Discusión y conclusiones**

En el presente trabajo se encuentra que las variables financieras contienen información relevante para el ciclo económico de México y por ello las estimaciones usando la definición tradicional difieren considerablemente de las neutras al ciclo financiero. Los resultados de las regresiones estimadas con el filtro de Kalman confirman que la información del ciclo financiero es relevante para explicar el ciclo económico mexicano por lo que la estimación del producto potencial neutral a estas variables es relevante. Los coeficientes estimados de las variables nos dicen que cuando la tasa de crecimiento del crédito aumenta 1 por ciento la brecha productiva se incrementa en un 0.12 por ciento. Mientras que cuando la tasa de

interés real se incrementa en un punto porcentual la brecha productiva disminuye en 0.07 por ciento. Los precios de la vivienda no fueron significativos en explicar la brecha en ninguna de las especificaciones.

La magnitud del coeficiente del crédito es lejano al de EU, que es de 0.58, pero en cambio es muy cercano al nivel del de España que es de 0.15. El ciclo económico mexicano parece entonces estar menos ligado al crédito que el ciclo económico de los Estados Unidos. Una posible explicación de esto es que las restricciones crediticias son mayores en México y por ello impulsan menos al ciclo económico. Esta es una hipótesis para probar en futuras investigaciones.

Las estimaciones neutrales en comparación de la tradicional son acordes a lo que nos dice la intuición. Cuando el crédito se está acelerando el producto crecerá más rápido de manera no sostenida, por lo que la estimación de la brecha neutral es más positiva que la tradicional. Inversamente cuando el crédito se desacelera el producto crecerá por debajo de su potencial y las estimaciones de la brecha son más negativas que las del filtro tradicional. La brecha neutral a la tasa de interés es un poco más acentuada que la del crédito. Esto último no se observa en los estimados de Borio et al (2013) para los tres países antes mencionados. Esto puede ser debido al manejo discrecional de la política monetaria. Es decir la política del Banco de México pudo provocar en varios momentos que el producto creciera artificialmente más allá de sus posibilidades y también por el contrario acentuando las crisis. Las estimaciones del filtro neutral también predicen con mayor anticipación la crisis económica de 2008 por lo que suponemos que el filtro neutral produce estimaciones del producto potencial mejores que las del filtro tradicional. Si el filtro neutral es más correcto que el tradicional, la política monetaria que usa los estimados del segundo en general será errónea.

Haciendo un ejercicio en el que tomamos como insumo la estimación de la brecha neutral y la estimación de la brecha clásica para calcular Reglas de Taylor (1993) y verificar las políticas económicas que sugieren ambas estimaciones. Encontramos que la regla neutral es más restrictiva que la clásica desde 2006 cuando ya se estaba originando la burbuja hipotecaria y que ambas reglas sugieren una política mucho más restrictiva durante el proceso de la formación de la burbuja hipotecaria. Esto último abona a la hipótesis de que el Banco



de México fue más laxo de lo necesario en su política económica. Durante el periodo de recesión la regla neutral sugiere tasas más bajas que las de la regla clásica y que las observadas, esto es consistente con lo señalado por algunos autores de que las políticas monetarias durante la recesión no fueron lo suficiente agresivas para mitigar los efectos sobre el producto y el empleo. Sin embargo hay que ser cautos con lo que sugieren las reglas de Taylor ya que no están basadas del todo en un modelo con fundamentos teóricos fuertes.

Por último los comportamientos de la tasa interés y de la brecha del producto en los últimos meses indican que la política monetaria de los últimos años no está teniendo efectos en la economía lo cual podría ser explicado por la trampa de la liquidez es decir una LM horizontal para tasas de interés real muy bajas. Es necesario evaluar este punto a la luz de información de trimestres por venir y un análisis más riguroso sobre el tema.

# Apéndice

A continuación se reproduce el código para realizar la estimación del producto potencial neutral el ciclo financiero en Stata:

```
clear
use variables
tsset time, quarterly
constraint define 1[PP]L.PP = 2
constraint define 2[PP]L.LPP = -1
constraint define 3[lnpib]PP = 1
constraint define 4[LPP]L.PP = 1
constraint define 5[lnpib]L.lnpib = .95
constraint define 6[lnpib]LPP = -.95
constraint define 7[var(PP)]_cons=1/8
constraint define 8[var(lnpib)]_cons=5

sspace (PP L.PP L.LPP, state noconstant) (LPP L.PP, state noerror noconstant)
(lnpib PP cr_gro r_d L.lnpib LPP, noconstant)
in 1/76, constraints(1 2 3 4 5 6 7 8) vce(robust) method(kdiffuse)

matrix define B=e(b)
gen trend = lnpib-pibciclo
predict r_hat, res

gen pp = trend in 1/2
replace pp=-el(B,1,6)*cr_gro-el(B,1,7)*r_d+ lnpib - 0.95*L.lnpib
+ 0.95*L.pp + r_hat in 3/76

gen lnpibhat= lnpib in 1/2
replace lnpibhat = el(B,1,6)*cr_gro + el(B,1,7)*r_d + pp + 0.95*L.lnpibhat
- 0.95*L.pp in 3/76

gen ystar= lnpib-el(B,1,6)*cr_gro - el(B,1,7)*r_d - 0.95*L.lnpib + 0.95*L.pp
tsfilter hp cicle = ystar, smooth(1096)
tway tsline cicle pibciclo in 3/76
```

Para la estimación del PIB neutral al crédito en Stata

```
clear
```

```

use variables
tsset time, quarterly
constraint define 1[PP]L.PP = 2
constraint define 2[PP]L.LPP = -1
constraint define 3[lnpib]PP = 1
constraint define 4[LPP]L.PP = 1
constraint define 5[lnpib]L.lnpib = .95
constraint define 6[lnpib]LPP = -.95
constraint define 7[var(PP)]_cons=1/8
constraint define 8[var(lnpib)]_cons=5

sspace (PP L.PP L.LPP, state noconstant) (LPP L.PP, state noerror noconstant)
(lnpib PP cr_gro L.lnpib LPP, noconstant)
in 1/76, constraints(1 2 3 4 5 6 7 8) vce(robust) method(kdiffuse)

matrix define B=e(b)
gen trend = lnpib-pibciclo
predict r_hat, res

gen pp = trend in 1/2
replace pp=-el(B,1,6)*cr_gro+ lnpib - 0.95*L.lnpib
+ 0.95*L.pp + r_hat in 3/76

gen lnpibhat= lnpib in 1/2
replace lnpibhat = el(B,1,6)*cr_gro + pp + 0.95*L.lnpibhat
- 0.95*L.pp in 3/76

gen ystar= lnpib-el(B,1,6)*cr_gro - 0.95*L.lnpib + 0.95*L.pp
tsfilter hp cicle = ystar, smooth(1096)
twoway tsline cicle pibciclo in 3/76

```

Para el neutral a la tasa de interés en Stata

```

clear
use variables
tsset time, quarterly
constraint define 1[PP]L.PP = 2
constraint define 2[PP]L.LPP = -1
constraint define 3[lnpib]PP = 1
constraint define 4[LPP]L.PP = 1
constraint define 5[lnpib]L.lnpib = .95
constraint define 6[lnpib]LPP = -.95
constraint define 7[var(PP)]_cons=1/8
constraint define 8[var(lnpib)]_cons=5

sspace (PP L.PP L.LPP, state noconstant) (LPP L.PP, state noerror noconstant)
(lnpib PP cr_gro r_d L.lnpib LPP, noconstant)
in 1/76, constraints(1 2 3 4 5 6 7 8) vce(robust) method(kdiffuse)

```

```

matrix define B=e(b)
gen trend = lnpib-pibciclo
predict r_hat, res

gen pp = trend in 1/2
replace pp=-el(B,1,6)*r_d+ lnpib - 0.95*L.lnpib
+ 0.95*L.pp + r_hat in 3/76

gen lnpibhat= lnpib in 1/2
replace lnpibhat = el(B,1,6)*r_d + pp + 0.95*L.lnpibhat
- 0.95*L.pp in 3/76

gen ystar= lnpib- el(B,1,6)*r_d - 0.95*L.lnpib + 0.95*L.pp
tsfilter hp cicle = ystar, smooth(1096)
twoway tsline cicle pibciclo in 3/76

```

Finalmente para la corrección de colas en Eviews

```

'HP with tail correction

'parameters to choose

!lam=1096.4 'weight for trend second dif (lambda)
!wt=1096.4 'weight for linear correction
!k=7 'number of period for linear correction
!growth=3.00 'annual SS growth rate

%ini="1987:1" 'introduce initial date
%fin="2007:2" 'introduce final date
%name="sr2110"

smpl {%ini} {%fin}
{%name}.hpf(1600) {%name}hp
series gaphp=(@exp({%name})-@exp({%name}hp))*100/@exp({%name}hp)

!gss=(1+!growth/100)^(1/4)-1
!ww=@dtoo(%fin)-@dtoo(%ini)+1

'matrix HP smoothing G
matrix(!ww-2,!ww) G
rowvector(3) hh
hh.fill 1,-2,1
for !i=1 to !ww-2
matplace(G,hh,!i,!i)
next

'matrix first diff (H) and vector of ss growth miuss

```

```

rowvector(2) fd
fd.fill -1,1
vector(!ww) miuss=0
matrix(!ww,!ww) H=0
for !i=!ww-!k+1 to !ww
miuss(!i)=!gss
matplace(H,fd,!i,!i-1)
next

'Identity
MATRIX It=@identity(!ww)

'potential output

smp1 {%ini} {%fin}
vector  {%name}2={%name}
vector(!ww) {%name}pot

{%name}pot=@inverse(It+!lam*@transpose(G)*G+!wt*@transpose(H)*H)
*({%name}2+!wt*@transpose(H)*miuss)

mtos({%name}pot,{%name}p)
series gaptail=100*(exp({%name})-exp({%name}p))/exp({%name}p)

show {%name}p

```

# Referencias

- [1] Aikman David, Haldane Andrew and Nelson Benajmin (2010), “Curbing the credit cycle” *Columbia University Center on Capitalism and Society Annual Conference*, New York pp 1-45.
- [2] Antón Arturo(2010), “El problema de al final de la muestra en la estimación de la brecha del producto” *Estudios Económicos*, Editorial Nueva Epoca, vol. XIX, pp 5-29
- [3] Borio Claudio, Disyatat Piti and Mikael Juselius (2013), “Rethinking potential output: Embedding information about the financial cycle” *BIS Working Papers*, No 404, pp 1-35
- [4] Caloca Oscar, Cárdenas Antonio y Ortiz Julian (2004),“La brecha del producto en México 1987-2004” *Análisis Económico*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, pp 197-214
- [5] Carmen M. Reinhart and Rogoff Keneth S.(2009), *This time is different, eight centuries of financial folly*, Princeton University Press, USA pp. 1-463.
- [6] Charles R. Nelson and Plosser Charles I (1982), “Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series” *Journal of Monetary Economics*, 10, North-Holland Publishing Company, pp 139-162.
- [7] Drehmann M. y M. Juselius (2012): “Measuring liquidity constraints in the economy: the debt service ratio and financial crises, *BIS Quarterly Review*, September, pp 21-35.
- [8] Ferguson Niall(2008), *El Triunfo del Dinero, como las finanzas mueven al mundo*, Editorial Debate, México pp. 1-440.

- [9] Friedman Milton (1968), "The role of monetary policy" *The American Economic Review*, USA pp 1-17.
- [10] Gregory Mankiw and Ball Laurence (2002), "The Nairu in the Theory and Practice" *Journal of Economic Perspectives*, vol 16, num 4, pp 115-136.
- [11] Hamilton, D. James (1994) *Time Series Analysis*, Princeton University Press, New Jersey , USA pp 372-407
- [12] Loría Eduardo, Ramos Manuel y de Jesús Leobardo(2008) "Producto potencial y ciclos económicos en México, 1980.1-2006.4" *Estudios Económicos*, vol 23.num 1, pp 25-47.
- [13] Marcet, Albert y Morten O. Ravn(2004), "The H-P Filter cross country comparisons", *CEPR Discussion Paper*, 4244
- [14] Phelps Edmund (1968), "Money- Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium" *The Journal of Political Economy*, Volume 76, Issue 4, part 2: Issues in Monetary Research, pp. 678-711.
- [15] Robert J. Hodrick, Edward C. Prescott (1981), "Post-War U.S. Business Cycles An Empirical Investigation" *Discussion Paper 451*, Northwestern University, USA pp 1-26.
- [16] St. Amant y Simon van Norden (1997), "Measurement of the output gap: A discussion of recent research at the Bank of Canada" *Reporte Técnico*, 79, Banco de Canadá.
- [17] Villagómez, Alejandro (2011), *La primera gran crisis mundial del siglo XXI*, Tusquets Editores México, pp 171-224
- [18] Villagómez, Alejandro y Luis Navarro (2010) "Política fiscal contracíclica en México durante la crisis reciente: un análisis preliminar", Documento de trabajo de la división de economía (DT-DE), Centro de Investigación y Docencia Económicas
- [19] Taylor, John (1993), "Discretion versus Policy Rules in Practice" *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp 195-214