Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Producto Interno Bruto Potencial

Estudio: 1213

GB-039

Índice

	Pág.
Criterios de Selección	3
Objetivo	3
Alcance	3
Enfoque	3
Antecedentes	3
1. Sistema de Cuentas Nacionales y Cambio de Año Base	7
2. Metodología utilizada por la SHCP para calcular el PIB Potencial	13
3. Estimación del PIB Potencial para México mediante Métodos Estadísticos	19
4. Función de Producción (FP) y Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR)	24
Consideraciones Finales	29
Fuentes Informativas	31
Anexo	37

Criterios de Selección

Este estudio se seleccionó con base en los criterios cuantitativos y cualitativos establecidos en la Normativa Institucional de la Auditoría Superior de la Federación para la integración del Programa Anual de Auditorías para la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2013, considerando lo dispuesto en el Plan Estratégico de la ASF 2011-2017.

Objetivo

Llevar a cabo un análisis sobre el concepto y las principales metodologías para medir el PIB Potencial, en términos de las mejores prácticas internacionales aplicadas al caso de la economía mexicana y, de esta manera, realizar una valoración técnica del procedimiento que utiliza la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para la medición del PIB Potencial.

Alcance

No se reportan montos de universo y muestra, debido a que el estudio atiende aspectos agregados y cualitativos.

Enfoque

El estudio compara la metodología utilizada por la SHCP para estimar el Producto Interno Bruto (PIB) Potencial con las aplicadas por los principales organismos internacionales, centros de investigación y algunas instituciones nacionales competentes en materia de política económica y estadística pública, a fin de revisar si considera las mejores prácticas internacionales en la materia.

Para el estudio se consideraron los métodos estadísticos y econométricos más utilizados a nivel internacional, entre los que se encuentran los de Hodrick y Prescott, de Baxter y King, y de Christiano y Fitzgerald, así como los que utilizan supuestos basados en la teoría económica como el de función de producción y el de vectores autorregresivos estructurales (SVAR).

Para la estimación del PIB Potencial se identificaron las características de cada modelo, el tipo de información que requieren, la estimación y tratamiento de series de tiempo de las variables, y se utilizó software econométrico. La interpretación de los resultados obtenidos, se analizó comparativamente con el método que aplica la SHCP.

Antecedentes

El crecimiento económico de un país se define como el aumento del valor real de la producción de bienes y servicios producidos por una economía en un determinado periodo.[1/] Dicho crecimiento puede ser resultado de la incorporación de una mayor cantidad

[1/] La actividad económica de un país tiende a incrementarse en el tiempo, sin embargo, no crece permanentemente, ya que presenta etapas de expansión y de recesión, conocidas como ciclo económico, el cual se define como las fluctuaciones en la producción de bienes y servicios que pueden durar desde un par de trimestres hasta varios años.

de factores de la producción y/o de un aumento en la productividad y eficiencia en la asignación de los mismos.

El crecimiento se mide mediante el Producto Interno Bruto (PIB) real, que comprende la suma del valor de los bienes y servicios finales producidos en un país en un tiempo determinado y ajustado por el nivel de precios,[2/] generalmente cada trimestre. Esta medida de la actividad económica presenta ciclos en su evolución, por lo que se han definido criterios para identificarlos: si la tasa de crecimiento es negativa por dos trimestres consecutivos indica que la economía se encuentra en una etapa recesiva del ciclo[3/] en el que disminuye la utilización de los factores de la producción; en cambio, si dicha tasa es positiva, señala una etapa de expansión de la economía.

Para determinar si el nivel del PIB observado corresponde a las capacidades productivas potenciales del país es necesario compararlo con el PIB que se obtendría si hubiera pleno empleo de los factores y estabilidad en el nivel de precios, lo que se conoce como PIB Potencial.[4/]

La brecha del PIB se define como la diferencia entre el PIB observado y el PIB Potencial, lo que indica que al cerrarse la brecha se incrementa la eficiencia de una economía en el uso de sus factores de la producción sin ocasionar presiones inflacionarias. Si el PIB observado es mayor al potencial, la brecha es positiva, en caso contrario, se considera negativa.

La medición del PIB Potencial tiene utilidad práctica para el diseño de la política macroeconómica, principalmente en aquellos países en donde se pretende implementar un marco de metas de inflación y de balance público. La estimación del PIB Potencial permite a las autoridades encargadas de la toma de decisiones determinar si el nivel de crecimiento de la actividad económica en curso es resultado de elementos de carácter permanente (estructurales) de mediano o largo plazos, o si es un resultado transitorio por factores de corto plazo (estacionarios e irregulares).

La estimación del PIB Potencial es un instrumento de apoyo para aplicar políticas que permitan aminorar los efectos negativos del ciclo económico en las finanzas públicas mediante reglas fiscales para constituir un límite a la política fiscal.

2/ El PIB a precios constantes (PIB real), se calcula a partir de los precios de un año que se toma como base y permite aislar los cambios ocasionados en los precios. Esto hace posible comparar la producción real de un determinado país en periodos de tiempo diferentes, por lo que el PIB real es la medida más utilizada del crecimiento económico de un país.

3/ Debido a la dificultad de establecer una definición de recesión, se ha sugerido esta regla de aproximación y no es un criterio suficiente ni exacto.

4/ El PIB Potencial es un concepto teórico no observable, por lo que no se mide directamente, pero sí se puede estimar. Conforme a lo establecido por el INEGI en su documento denominado "Lo que indican los indicadores. Cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México 2012", en México no existe un cálculo oficial del PIB Potencial, debido a que no hay un instituto que lo calcule y publique periódicamente. Aunque el Banco de México lo estima de manera regular, sólo lo incluye excepcionalmente en algún documento o presentación, y sería conveniente que diera a conocer las series completas de los indicadores que maneja. Si se calcula el PIB Potencial y se utiliza para soportar las decisiones de política monetaria, sería conveniente publicar la metodología aplicada, la información y los cálculos realizados de forma regular y periódica.

El PIB Potencial no representa una capacidad técnica límite que no es posible superar, debido a que corresponde a un nivel estimado o supuesto de crecimiento máximo que la economía podría alcanzar y mantener a mediano plazo.

A nivel internacional hay una diversidad de enfoques para estimar el PIB Potencial, entre los que destacan los métodos de extracción de tendencia (como los filtros de Hodrick-Prescott y Baxter-King), y los métodos estructurales (como los sistemas multivariados de Beveridge-Nelson, las funciones de producción tipo Cobb-Douglas y los modelos de vectores autorregresivos estructurales). Estas técnicas separan los movimientos permanentes y transitorios del producto.

MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL

No estructurales	Directos	Estructurales	Multivariados
• Método de los picos • Tendencia lineal • Tendencia Segmentada • Método de suavización no paramétrica • Filtro de Hodrick Prescott • Filtro de Baxter y King • Métodos univariados de componentes no observados	• Encuestas	• Ley de Okun • Función de Producción • Vectores autorregresivos estructural	• Descomposición multivariada de Beverige Nelson • Filtro multivariado de Hodrick-Prescott • Método multivariado de componentes no observados

FUENTE: Shirley Miller L. Métodos alternativos para la estimación del PIB Potencial: Una aplicación para el caso de Perú, Banco Central de Reserva de Perú. Ver liga: http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/10/Estudios-Economicos-10-3.pdf.

Los métodos no estructurales son procedimientos estadísticos que requieren poca información para la estimación, mientras que los estructurales se fundamentan en una teoría económica específica que requieren información relevante sobre variables que intervienen en la formación e influencia sobre el PIB.

Por su parte, los métodos multivariados requieren de una combinación entre datos relacionados a partir de la teoría económica y técnicas estadísticas multidimensionales.

En la experiencia internacional los métodos más utilizados para estimar el PIB Potencial son el filtro de Hodrick Prescott y la función de producción.

MÉTODOS UTILIZADOS POR OTROS PAÍSES EN LA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL

País	Método						
	Tendencia segmentada	Hodrick-Prescott	Baxter-King	Christiano-Fitzgerald	Componentes No Observables	Función de Producción	SVAR
Chile		X			X	X	X
Costa Rica		X			X	X	
Colombia		X				X	X
Ecuador		X				X	
El Salvador		X	X	X		X	
E.U.A.						X	
Uruguay	X	X				X	
Perú	X	X	X			X	
Unión Europea		X	X		X		
Venezuela		X				X	X

FUENTE: Elaborado por la ASF con base en los estudios de los Bancos Centrales, Congreso y Comité de Expertos de cada país.

En México, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) es la encargada de estimar el PIB Potencial como requisito para determinar la meta anual de balance público, debido a que los artículos 11B del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH) vigente hasta 2013, y el segundo transitorio de la LFPRH y 11C de su Reglamento vigentes a partir de 2014, establecen que la meta de balance público deberá ser congruente con la evolución esperada del ciclo económico, que tiene como principales determinantes la desviación del nivel de tendencia del PIB (con un mínimo de 8 años, conforme a la normativa vigente hasta 2013, y un mínimo de 10 años, con la normativa en vigor a partir de 2014) y los ingresos no petroleros del sector público.

La estimación del PIB Potencial requiere de cifras del PIB a precios constantes para aislar los efectos nominales respecto de un año base.[5/] En agosto de 2013, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) efectuó un cambio metodológico para actualizar el año base del PIB de 2003 a 2008.[6/] Establecer 2008 como año base determinó que los crecimientos reales del PIB fueran distintos a los considerados con el año base 2003, lo que influyó en la estimación del PIB Potencial.

[5/] Conforme a lo establecido por el Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), los precios constantes admiten dos interpretaciones. La primera, representa la valoración de los flujos de bienes y servicios a los mismos precios que se intercambiaban en un año determinado, llamado año base. La segunda es la valoración de los flujos monetarios según su poder adquisitivo y se expresa en relación con un conjunto de bienes y servicios. Al respecto, consultar: http://www.inegi.org.mx/.

[6/] El INEGI señala en su Boletín de Prensa núm. 350/13, del 20 de agosto de 2013, que por primera vez se realiza una actualización quinquenal del cambio de año base, en consideración a los últimos lineamientos del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 de Naciones Unidas (SCN 2008). Así, México fue el cuarto país en el mundo en implementar el SCN 2008, después de Australia, Canadá y Estados Unidos.

En el primer apartado del presente estudio se expone una descripción general del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) de la ONU y se analizan las razones y los efectos cuantitativos del cambio del año base para la medición del PIB por parte del INEGI.

En el segundo apartado se presenta la metodología utilizada por la SHCP para estimar el PIB Potencial para 2013 (con los años base 2003 y 2008). Posteriormente, en los apartados tercero y cuarto, se desarrollan algunos métodos utilizados internacionalmente para la estimación del PIB Potencial, como son: filtros estadísticos, función de producción y el de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), y se comparan con el método aplicado por la SHCP.

Por último, se presentan las consideraciones de la Auditoría Superior de la Federación sobre el cambio de año base realizado por el INEGI, y sobre la metodología empleada por la SHCP para medir el PIB Potencial, en comparación con las mejores prácticas internacionales en la materia.

1. Sistema de Cuentas Nacionales y Cambio de Año Base

Desde 1953, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) elabora y actualiza una serie de estándares metodológicos y estadísticos, conocidos como Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), para medir a nivel macroeconómico y de forma agregada la contabilidad nacional, a fin de que los países los adopten como referencia para la elaboración de información de calidad.

Independientemente del nivel de desarrollo económico de los países, se requiere de información estadística confiable y comparable internacionalmente que apoye a los sectores público y privado en la toma de decisiones.

Recopilar y organizar datos para medir la economía de manera agregada y fiable, implica incorporar periódicamente los cambios socioeconómicos y productivos del país a lo largo del tiempo, como los siguientes:

- Incorporación de nuevos productos y tecnologías.
- Desaparición de actividades económicas y el surgimiento de otras.
- Cambios en los precios relativos de bienes y servicios.
- Modificaciones en la distribución del ingreso nacional.
- Nuevos instrumentos financieros.
- Perturbaciones económicas importantes.
- Cambios sociales, legales y normativos.

El desarrollo de nuevas metodologías y técnicas estadísticas permite generar mayor información, más precisa y detallada. Los cambios más importantes al SCN se describen a continuación:

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE LA ONU

Año	Principales características y cambios
1947	En su primera sesión, el Comité de Estadísticas de la ONU enfatizó la necesidad de contar con estándares internacionales para la recopilación y actualización de estadísticas.
1953	Primera versión del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN 1953) que consistió en un paquete de 6 reglas contables, conceptos, definiciones y 12 cuadros estadísticos para presentar de manera detallada los flujos de la economía.
1960	Se llevó a cabo la primera revisión del SCN 1953 y se consideraron los comentarios y experiencias de los países que adoptaron estas reglas.
1964	La segunda actualización a la metodología del SCN 1953 y se homologó con el Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional (FMI).
1968	Se publica una nueva versión, SCN 1968, que incrementó el alcance de las cuentas nacionales y mejoró la presentación de información en precios constantes.
1993	Se realizaron diversas reformas a la metodología de cuentas nacionales para armonizar el SCN 1993 con diferentes estándares internacionales en materia estadística. Fue adoptado por la ONU como el referente internacional para las cuentas nacionales y fue publicado primera vez de manera conjunta con la Comisión de las Comunidades Europeas, el FMI, el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
2008	El SCN 2008 incorpora los efectos de la globalización en la estructura económica y financiera internacional, así como avances en la metodología de la investigación y recopilación de datos.

FUENTE: Elaborado por la ASF con información de la Comisión de Estadística de la ONU, http://unstats.un.org/.

La ONU recomienda que los países actualicen por lo menos cada 10 años su base metodológica, clasificaciones económicas y estadística básica, entre otros rubros de la contabilidad nacional, con base en los criterios de la última versión disponible del SCN.

En 2008 se actualizó el marco de contabilidad nacional, SCN 2008, debido a que la economía mundial ya no correspondía a las condiciones que prevalecieron cuando se presentó el SCN 1993, fundamentalmente por los cambios estructurales derivados de la globalización económica.

Los principales cambios se dieron en cinco grupos: activos no financieros; sector financiero; globalización y cuestiones conexas; gobierno y sector público, y sector informal. El SCN 2008 incorporó nuevas metodologías y procesos de recopilación de información, y homologó el sistema de cuentas nacionales con los manuales de estadísticas monetarias y financieras, finanzas públicas y de balanza de pagos del FMI, que habían tenido actualizaciones durante esos años.

En atención a la recomendación de la Comisión de Estadísticas de la ONU, derivada de la publicación del SCN 2008, en 2013 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) actualizó la base metodológica, y las clasificaciones económicas y estadísticas del Sistema de

Cuentas Nacionales de México (SCNM). En una primera etapa realizó 45 de los 57 ajustes del SCN 2008.[7/]

RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS POR EL INEGI AL SCNM

Tema	Total de recomendaciones del SCN 2008	Recomendaciones implementadas por el INEGI
Total	57	45
Activos no financieros	22	18
Gobierno y sector público	7	6
Servicios financieros	8	7
Instrumentos financieros	6	5
Resto del mundo	9	6
Unidades auxiliares	2	2
Actividades informales e ilegales	2	1
Otros temas	1	0

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Modernización de las Cuentas Nacionales, Cambio de Año Base de 2003 a 2008, Boletín de prensa núm. 350/13 del 20 de agosto de 2013, http://www.inegi.org.mx/.

Entre los ajustes realizados por el INEGI destacan los siguientes: actualización de precios relativos de los bienes y servicios; modificación al tratamiento de los derechos de extracción de los hidrocarburos para considerarlos como renta de la propiedad, y reclasificar como consumo intermedio a los pagos de honorarios a los trabajadores del Gobierno Federal, lo que modificó la medición de diversos componentes del SCNM.

Como parte de la actualización del SCNM, el INEGI cambió el año base de 2003 a 2008,[8/] con la finalidad de generar información en concordancia con la estructura vigente de la economía y asegurar la consistencia en las series de tiempo que se producen.

El cambio de año base implicó utilizar la estructura de precios de 2008, con lo que se modificó el valor de referencia usado para ponderar distintas cantidades de bienes y servicios de diversas actividades económicas empleadas para cuantificar el Producto Interno Bruto (PIB) en términos reales, así como la información existente para medir la variación del PIB a lo largo del tiempo.

El cambio de año base modifica la información estadística existente, entre la que se encuentran las tasas de crecimiento real observadas en el pasado, debido a que para calcular el PIB en términos reales y su evolución en el tiempo, el SCN propone el uso de

[7/] INEGI, Modernización de las Cuentas Nacionales, Cambio de Año Base de 2003 a 2008, Boletín de prensa núm. 350/13, 20 de agosto de 2013.

[8/] Los organismos internacionales recomiendan realizar periódicamente el cambio de año base, debido a que las series estadísticas tienden a deteriorar su calidad a medida que se alejan de su año inicial.

índices como los de Paasche, Laspeyres y Fisher,[9/] que ponderan las cantidades de bienes y servicios de un periodo determinado por los precios del año base o de otro como referencia.

Con los cambios en la metodología y en el año base, la representatividad de los sectores servicios e industrial disminuyó en la medición del PIB y su comportamiento histórico.[10/] La modificación para 2009 del PIB Total resultó un cambio de (6.0%) base 2003 a (4.7%) con la actualización a 2008.

COMPARATIVO DEL PIB TOTAL Y SECTORIAL BASE 2003 Y 2008, 1999-2012
(Variación % real)

Año	PIB Base 2003				PIB Base 2008			
	Total	Primario	Secundario	Terciario	Total	Primario	Secundario	Terciario
1999	3.6	4.1	3.2	3.6	2.7	3.6	1.6	3.3
2000	6.0	1.6	5.4	6.2	5.3	1.7	4.7	5.9
2001	(1.0)	3.3	(2.8)	(0.3)	(0.6)	2.6	(1.5)	(0.2)
2002	0.1	(0.2)	(0.3)	0.1	0.1	(0.4)	0.0	0.2
2003	1.3	2.9	0.8	1.5	1.4	2.9	1.3	1.4
2004	4.1	2.5	3.7	4.5	4.3	3.7	4.1	4.5
2005	3.2	(2.6)	2.8	4.2	3.0	(4.8)	2.5	3.9
2006	5.2	6.3	5.7	5.3	5.0	6.9	4.4	5.3
2007	3.3	2.3	2.0	4.5	3.1	2.2	1.5	4.3
2008	1.2	1.2	(0.1)	2.4	1.4	1.3	(0.5)	2.6
2009	(6.0)	(3.2)	(7.7)	(4.9)	(4.7)	(2.5)	(6.2)	(3.9)
2010	5.3	2.9	6.1	5.2	5.1	0.8	4.6	5.7
2011	3.9	(2.6)	4.0	4.8	4.0	(2.3)	3.4	4.7
2012	3.9	6.7	3.6	4.1	4.0	7.4	2.8	4.5

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Banco de Información Económica, http://www.inegi.org.mx/.

9/ El índice de volumen de Laspeyres se basa en un promedio aritmético ponderado, y se define como la variación en el valor de una canasta de bienes cuya composición se actualiza cada periodo pero se aplican los precios del periodo base (t=0) a las nuevas cantidades.

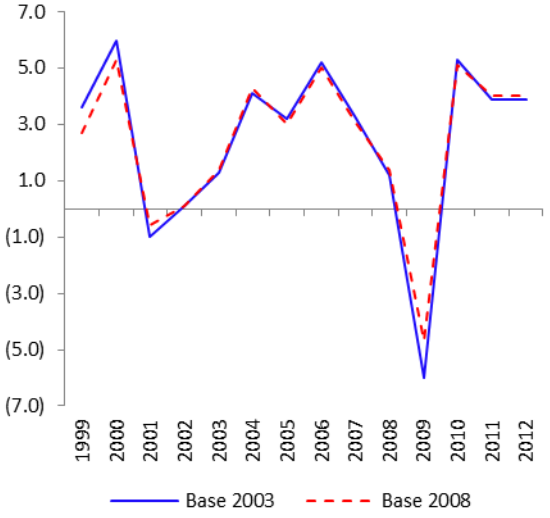
El índice de Paasche utiliza un promedio armónico ponderado de los bienes de esa canasta con referencia en los valores de periodo actual (t=n+1), es decir, la estructura de ponderaciones es variable y combina información del periodo base y del actual, mientras que el de Fisher es la media geométrica de los índices.

10/ En el sector servicios perdieron relevancia los subsectores de transportes, comercio, servicios profesionales, entre otros, mientras que el inmobiliario presentó el caso opuesto.

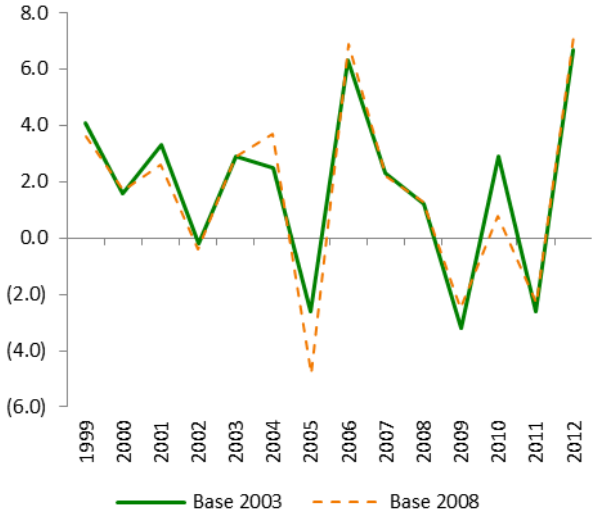
Al interior del sector industrial, las manufacturas tienen menos representatividad en el PIB, en tanto que se incrementó la de la construcción.

COMPARATIVO DEL PIB TOTAL Y SECTORIAL BASE 2003 Y 2008, 1999-2012
(Variación % real)

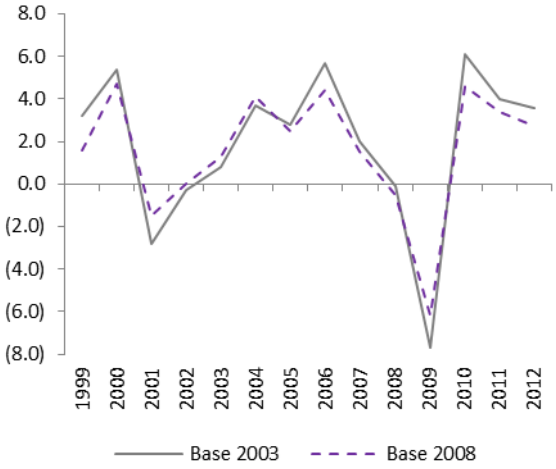
PIB TOTAL



SECTOR PRIMARIO



SECTOR SECUNDARIO



SECTOR TERCIARIO

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Banco de Información Económica, http://www.inegi.org.mx/.

Respecto del cambio de año base, es necesario señalar que si bien las mejores prácticas internacionales recomiendan actualizar periódicamente la contabilidad nacional, el SCN no señala que se tenga que utilizar un determinado año como referente y es decisión de cada país.

Es recomendable que como nueva base se seleccione un año representativo de la dinámica de la economía en el que se haya observado una relativa estabilidad de precios y en las variables macroeconómicas, además de que exista suficiente información estadística, entre otras características.[11/]

La decisión del INEGI de considerar 2008 como año base para el SCNM no se asocia con una estructura estable de la economía, debido a que en 2008 comenzó la crisis global que ha impactado en la actividad productiva y en el mercado laboral del país. Específicamente, el PIB, la actividad manufacturera, las tasas de inflación y de desempleo, así como las relaciones económicas con el exterior se deterioraron a partir del segundo semestre de ese año, como se muestra en el cuadro siguiente:

PRINCIPALES INDICADORES MACROECONÓMICOS, 2004-2013
(Variación porcentual anual)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2008			
											I	II	III	IV
Base 2008														
PIB	4.3	3.0	5.0	3.1	1.4	(4.7)	5.1	4.0	4.0	1.1	2.1	3.1	1.6	(1.1)
Actividad industrial (promedio)	4.1	2.5	4.4	1.5	(0.4)	(6.2)	4.6	3.4	2.9	(0.5)	0.4	1.3	(0.7)	(2.6)
IGAE (promedio)	4.3	3.1	5.0	3.1	1.4	(4.7)	5.1	4.1	4.0	1.4	2.2	3.0	1.5	(1.2)
Base 2003														
PIB	4.1	3.2	5.2	3.3	1.2	(6.0)	5.3	3.9	3.9	n.d.	2.0	2.4	1.3	(0.9)
Actividad industrial (promedio)	3.7	2.9	5.8	2.0	(0.1)	(7.6)	6.1	4.0	3.6	n.d.	1.0	1.9	(0.9)	(2.3)
IGAE (promedio)	4.1	3.3	5.1	3.2	1.3	(6.3)	5.5	4.1	4.0	n.d.	2.2	2.7	1.4	(1.1)
Otros indicadores														
Inflación anual	5.2	3.3	4.1	3.8	6.5	3.6	4.4	3.8	3.6	4.0	4.2	5.3	5.5	6.5
Tasa de desocupación (promedio)	3.9	3.6	3.6	3.6	3.9	5.4	5.3	5.2	4.9	4.9	3.9	3.4	4.1	4.2
Cetes 28 días (promedio)	6.8	9.2	7.2	7.2	7.7	5.4	4.4	4.2	4.2	3.8	7.4	7.5	8.1	7.7
Cuenta Corriente (% del PIB)	(0.9)	(1.0)	(0.8)	(1.4)	(1.9)	(0.9)	(0.4)	(1.1)	(1.3)	(2.1)	(1.7)	(1.1)	(1.7)	(3.0)
Cuenta Financiera (% del PIB)	2.2	1.7	1.1	2.1	3.0	1.6	4.2	4.4	4.2	4.8	0.0	2.6	5.1	4.4

FUENTE: Elaborado por la ASF con información de Banco de México, Estadísticas; INEGI, Banco de Información Económica, http://www.inegi.org.mx/, noviembre 2014.

n.d. No disponible.

El Banco de México, en su cuarto informe trimestral de inflación 2008,[12/] manifestó que la tendencia de desaceleración que había presentado la actividad económica en México en los primeros tres trimestres de 2008 se agudizó en el cuarto porque prácticamente toda la

[11/] De acuerdo con el INEGI, el año base es el año de referencia para expresar los cálculos a valores constantes, el cual deberá reunir ciertos requisitos: 1) reciente; 2) existir normalidad en las condiciones de mercado; 3) registrar crecimiento económico; 4) existir información abundante y 5) tener uniformidad en las variaciones de precios. INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Corto Plazo y Regionales. Fuentes y metodologías. 2013, p. 186.

[12/] Banco de México, Informe sobre la inflación, Octubre-Diciembre 2008, y Programa Monetario para 2009.

gama de indicadores siguientes mostró un debilitamiento: demandas interna y externa, producción de los distintos sectores y los indicadores del mercado laboral. También en ese periodo se acentuó el deterioro de los indicadores de confianza y de clima de negocios, por lo que en 2008 no existieron condiciones normales de mercado y se presentaron significativas irregularidades que modificaron la producción nacional.

Cabe señalar que este ajuste es el primero que se realiza bajo la perspectiva de actualizaciones quinquenales, como lo señaló el INEGI, aunque se corre el riesgo de que los próximos cambios de año base predominen criterios estadísticos, pero los económicos no concuerden con las premisas de relativa estabilidad macroeconómica.

2. Metodología utilizada por la SHCP para calcular el PIB Potencial

En México, la SHCP estima el PIB Potencial para la definición de la política fiscal, en cumplimiento de la LFPRH y de su Reglamento; por su parte, el Banco de México lo calcula para diseñar la política monetaria, pero ambas instituciones emplean un método distinto y no publican la metodología y el proceso de cálculo, por lo que sólo presentan los resultados generales, los cuales no siempre son coincidentes.

Hasta 2013, la SHCP empleó la estimación del PIB Potencial para determinar la meta anual de balance público, debido a que el artículo 11B del Reglamento de la LFPRH definía el establecimiento de una meta de balance público congruente con la evolución esperada del ciclo económico,[13/] cuyos determinantes principales eran la desviación del PIB respecto de su nivel de tendencia (que debía considerar como mínimo su evolución durante los 8 años previos) y los ingresos no petroleros del sector público.[14/] En este sentido, el PIB Potencial permite asociar a la economía con las finanzas públicas.[15/]

También disponía que en los Criterios Generales de Política Económica (CGPE) se debía incluir el cálculo de la meta de balance público, para lo cual se debía estimar el faltante de los ingresos no petroleros del sector público con respecto de su nivel potencial de mediano plazo y determinar la propuesta de balance presupuestario.[16/]

13/ En la reforma a la LFPRH y a su Reglamento, efectuada en 2014, el artículo 11B del Reglamento considera la definición de una meta de Requerimientos Financieros del Sector Público, la cual deberá ser congruente con la capacidad de financiamiento del sector público, cuando dicha meta implique una trayectoria del Saldo Histórico de los Requerimientos Financieros del Sector Público como proporción del PIB constante o decreciente en el mediano plazo.

14/ El artículo 11C del Reglamento de la LFPRH, reformado en 2014, establece que la determinación de la tasa anual de crecimiento real del PIB Potencial deberá definirse como el promedio aritmético entre los componentes siguientes: I) la tasa anual compuesta de crecimiento real del PIB observado en al menos los 10 años previos a la fecha de la estimación, y II) la tasa anual compuesta de crecimiento real estimado del PIB de un máximo de 5 años posteriores a la fecha de la estimación. El nivel del PIB Potencial de cada año se calculará con la tasa anual de crecimiento sobre la base de un año en que la economía haya operado a su nivel potencial.

15/ Para mayor detalle, se sugiere consultar la auditoría núm. 102 “Balance Presupuestario y Sostenibilidad Fiscal”.

16/ La fórmula para determinar la meta de balance público sin incluir la inversión de PEMEX, es la siguiente: Ingresos no petroleros del sector público presupuestario*(Brecha del PIB/100-Brecha del PIB)*Elasticidad del producto respecto de los ingresos no petroleros en relación con su nivel de mediano plazo. Ver: Auditoría núm. 0138 “Equilibrio Presupuestario y Responsabilidad Fiscal”, Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2011.

Debido a lo anterior, la metodología utilizada por la SHCP para calcular el PIB Potencial, parte del supuesto de que el nivel promedio del PIB ($\overline{PIB}$) del periodo que se considere, debe ser igual al valor promedio del PIB Potencial ($\widehat{PIB}$), es decir, $\overline{PIB} = \widehat{PIB}$. Bajo esta premisa, para estimar el PIB Potencial en 2013, la SHCP consideró el periodo de 2000 a 2015, de 2000 a 2011 son datos observados y de 2012 a 2015 son cifras estimadas con el año base del PIB de 2003.

Las fórmulas consideradas por la SHCP para obtener el nivel promedio del PIB real observado, el valor del PIB Potencial inicial, así como el valor promedio del PIB Potencial, consistieron en lo siguiente:

FÓRMULAS UTILIZADAS POR LA SHCP PARA CALCULAR EL PIB POTENCIAL

Nivel Promedio del PIB observado **(1)**	**Valor inicial para la estimación del PIB Potencial** **(2)**	**Valor promedio del PIB Potencial** **(3)**
$\overline{PIB} = \frac{1}{16}\left(\sum_{0}^{15} \overline{PIB}_t\right)$ Dicha expresión corresponde a una media simple. El periodo de 2000 a 2015 comprende 16 años.	$\widehat{PIB}_0 = \frac{16 * \overline{PIB}}{\left(\sum_0^{15}(1+TCPA)^t\right)}$ Para estimar el PIB Potencial inicial, es decir, el primer año del periodo, se multiplica el número de años considerados, por el PIB promedio y se divide por la sumatoria de 1 más la tasa de crecimiento promedio anual (TCPA del PIB), mientras que t va de 0 a 15.	$\widehat{PIB} = \frac{\widehat{PIB}_0}{16}\left(\sum_{0}^{15}(1+TCPA)^t\right)$ Para calcular el valor promedio del PIB Potencial se efectúa la sumatoria de 1 más la tasa de crecimiento promedio anual (TCPA del PIB), elevada a una potencia que va de t=0 a t=15, y comprende el número de años del periodo considerado, que se multiplica por el PIB Potencial inicial dividido por el número de años que comprende el periodo (16).

FUENTE: Elaborado por la ASF con información proporcionada por la SHCP mediante el oficio No. 710.346.III/396/14 del 9 de junio de 2014, y el oficio anexo No. 345-IX-23-2014 del 6 de junio de 2014.

Con base en estas fórmulas, la SHCP estimó la brecha de producto para 2013, como se muestra en el cuadro siguiente:

PRODUCTO INTERNO BRUTO, 2000-2015
(Año base 2003)

Año	(Billones de pesos de 2013)[1/]		Brecha del producto como porcentaje del PIB Potencial[2/]
	PIB real observado	PIB Potencial	
2000	12.489	12.118	3.1
2001	12.485	12.417	0.5
2002	12.581	12.723	(1.1)
2003	12.756	13.036	(2.1)
2004	13.273	13.357	(0.6)
2005	13.699	13.686	(0.1)
2006	14.404	14.023	2.7
2007	14.874	14.368	3.5
2008	15.051	14.722	2.2
2009	14.155	15.085	(6.2)
2010	14.902	15.456	(3.6)
2011	15.482	15.837	(2.2)
2012 [e/]	16.086	16.227	(0.9)
2013	16.649	16.627	0.1
2014	17.298	17.036	1.5
2015	17.990	17.456	3.1

Partidas informativas:		
Tasa de crecimiento promedio (TCPA) del PIB de 2000 a 2015 (%)		**2.46**
Nivel promedio del PIB de 2000 a 2015 (billones de pesos)	$\overline{\mathbf{PIB}}$	**14.636**
Valor inicial del PIB Potencial (billones de pesos)	$\widehat{\mathbf{PIB}}o$	**12.118**
Valor promedio del PIB Potencial de 2000 a 2015 (billones de pesos)	$\widehat{\mathbf{PIB}}$	**14.636**

FUENTE: Elaborado por la ASF con información proporcionada por la SHCP mediante el oficio No. 710.346.III/396/14 del 9 de junio de 2014, y el oficio anexo No. 345-IX-23-2014 del 6 de junio de 2014.

NOTA: La fórmula para determinar el PIB inicial es: $\widehat{PIB_0} = 16^{*}\overline{PIB}/(\sum_0^{15}(1+TPCA)^{t})$ donde $\widehat{PIB_0}$ es el PIB Potencial inicial, $\overline{PIB}$ es igual al nivel promedio del PIB de 2000 a 2015; y TCPA es la tasa de crecimiento promedio anual. La aplicación de la fórmula es: 16*14.636/(19.324)=12.118.

e/ A partir de 2012 los valores del PIB real son estimados.

1/ La SHCP utilizó el año base del PIB de 2003 reportado por el INEGI, el cual convirtió a precios de 2013.

2/ La brecha del producto se define como: ((PIB real - PIB Potencial) / PIB Potencial)*100.

La metodología de la SHCP es similar a una regresión lineal simple,[17/] que puede elaborarse mediante una regresión que relaciona el logaritmo del PIB real observado en función del tiempo, expresada de la forma siguiente: LogPIB = α+βt+ε, donde α es la ordenada al origen, también conocida como intercepto, y β es la pendiente de la línea recta, este parámetro

[17/] El objeto de un análisis de regresión es investigar la relación estadística que existe entre una variable dependiente (Y) y una o más variables independientes (x1, x2, x3,…xn). Debido a su simplicidad analítica, la forma funcional que más se utiliza en la práctica es la relación lineal. Cuando sólo existe una variable independiente, que es el caso de la regresión lineal simple, esto se reduce a una línea recta: $\hat{Y} = b_0 + b_1 X$, donde los coeficientes b_0 y b_1 son parámetros que definen la posición e inclinación de la recta. En el análisis de regresión, estas estimaciones se obtienen por medio del método de mínimos cuadrados. Este método parte del supuesto de que las series de tiempo son estacionarias, es decir, que la media, la varianza y la covarianza permanecen constantes en el tiempo; sin embargo, la evidencia empírica de las series del PIB muestra que esta variable, al igual que la mayoría de las series de tiempo macroeconómicas, son series no estacionarias, para las cuales se generaría una relación falsa entre la variables consideradas y b_2 estimada sería inválida. Ver: Canavos, G. 1992. Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos. McGraw-Hill, México.

representa la tasa promedio de crecimiento de largo plazo del PIB (crecimiento del PIB Potencial del periodo estimado), y ε corresponde a los términos de error. Dicha ecuación expresa la forma más elemental para estimar el PIB Potencial, cuyos resultados son los siguientes:

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO DE LA SHCP CON EL DE REGRESIÓN LINEAL
(Año Base 2003)

Año	PIB Potencial (Billones de pesos de 2013)		Brecha del producto (%)	
	SHCP	Regresión Lineal	SHCP	Regresión Lineal
2000	12.118	12.143	3.1	2.9
2001	12.417	12.438	0.5	0.4
2002	12.723	12.740	(1.1)	(1.3)
2003	13.036	13.050	(2.1)	(2.3)
2004	13.357	13.368	(0.6)	(0.7)
2005	13.686	13.693	(0.1)	0.0
2006	14.023	14.026	2.7	2.7
2007	14.368	14.367	3.5	3.5
2008	14.722	14.716	2.2	2.3
2009	15.085	15.074	(6.2)	(6.1)
2010	15.456	15.441	(3.6)	(3.5)
2011	15.837	15.816	(2.2)	(2.1)
2012	16.227	16.201	(0.9)	(0.7)
2013	16.627	16.595	0.1	0.3
2014	17.036	16.999	1.5	1.8
2015	17.456	17.412	3.1	3.3
Partidas informativas:				
Ordenada al origen (**α**)				12.1
Tasa de crecimiento promedio de largo plazo (**β**)				2.4
Coeficiente de correlación entre brechas del producto (SHCP y Regresión)				1.0

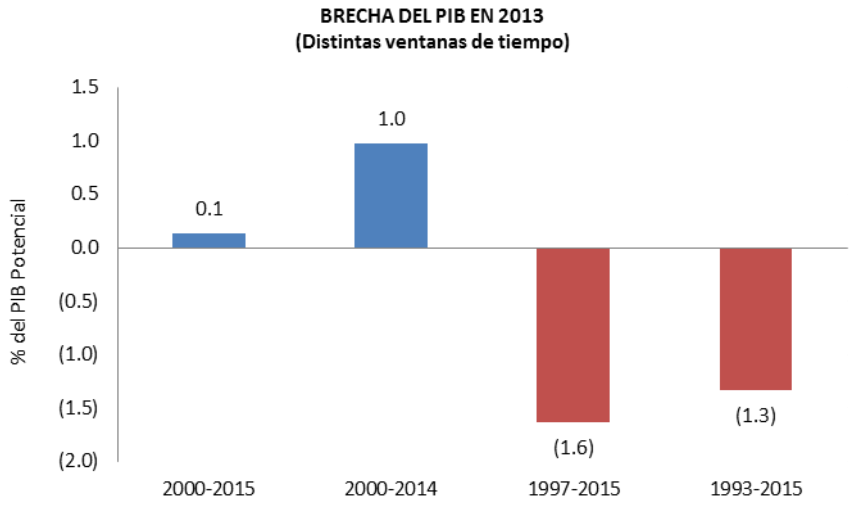
FUENTE: Elaborado por la ASF con información proporcionada por la SHCP mediante el oficio No. 710.346.III/396/14, de fecha 9 de junio de 2014, y el oficio anexo No. 345-IX-23-2014, de fecha 6 de junio de 2014.

Como se puede observar, la tasa de crecimiento promedio de largo plazo obtenido mediante la regresión lineal es similar a la reportada por la SHCP, y la correlación de las brechas del producto entre esas metodologías, es decir, el grado de relación lineal que guardan es igual a 1.0, lo que significa una perfecta asociación lineal.

En este sentido, el método empleado por la SHCP al ser una tendencia determinística lineal implica un alto riesgo, debido a que al considerar diferentes periodos para estimar el PIB Potencial del año 2013, se obtienen múltiples resultados, e incluso las brechas de producto pueden ser negativas o positivas, ya que la metodología es muy sensible a la ventana de tiempo contemplado para estimar el PIB Potencial.

Por ejemplo, al estimar el PIB Potencial del periodo de 2000 a 2014, la brecha positiva del PIB se incrementa en casi un punto porcentual del PIB Potencial, al pasar de 0.1% a 1.0%, solamente con eliminar el último año del periodo originalmente seleccionado por la SHCP (2015), e incluso con la ampliación del periodo en siete años (de 1993 a 2015) la brecha del producto habría sido negativa en 1.3% del PIB Potencial, e igualmente negativa en 1.6% del

PIB Potencial si se extendiera el periodo en tres años (de 1997 a 2015), como se muestra en el gráfico siguiente:



FUENTE: Elaborado por la ASF con información proporcionada por la SHCP mediante el oficio No. 710.346.III/396/14 del 9 de junio de 2014, y el oficio anexo No. 345-IX-23-2014 del 6 de junio de 2014.

Como se observa, el método que utiliza la SHCP para estimar el PIB Potencial es muy sensible al periodo seleccionado y a los años iniciales o finales, lo que significa un espacio discrecional en la solicitud de déficit presupuestario.

Otro elemento que influyó para cambiar la brecha del producto en 2013 de manera significativa fue el cambio del año base, de 2003 a 2008, efectuado en agosto de 2013 por el INEGI.

En septiembre de 2013, la SHCP solicitó al Congreso de la Unión la aprobación de un déficit presupuestario extraordinario por 65.3 mil millones de pesos, debido a que la reducción de la actividad económica en el primer semestre de ese año modificó el pronóstico del crecimiento real del PIB de 3.5% a 1.8%, y motivó que la SHCP previera un faltante de los ingresos petroleros y los tributarios por 65.5 mil millones de pesos para el cierre del año. Lo anterior llevó a una nueva estimación del PIB Potencial con el año base 2008 del PIB, para lo cual la SHCP recorrió el periodo en tres años históricos (cambió el año inicial de 2000 a 2003) y amplió tres estimados (cambió de 2016 a 2018), como se aprecia en el cuadro siguiente:

PRODUCTO INTERNO BRUTO, 2003-2018
(Año base 2008)

Año	(Billones de pesos de 2014)		Brecha del producto como porcentaje del PIB Potencial
	PIB real	PIB Potencial	
2003	13.048	12.736	2.4
2004	13.608	13.151	3.5
2005	14.021	13.580	3.2
2006	14.722	14.023	5.0
2007	15.185	14.480	4.9
2008	15.398	14.952	3.0
2009	14.674	15.439	(5.0)
2010	15.418	15.943	(3.3)
2011	16.032	16.463	(2.6)
2012	16.638	16.999	(2.1)
2013 e/	16.930	17.554	(3.6)
2014	17.592	18.126	(2.9)
2015	18.359	18.717	(1.9)
2016	19.195	19.327	(0.7)
2017	20.122	19.957	0.8
2018	21.112	20.608	2.4
Tasa de Crecimiento Promedio Anual 3.26			

FUENTE: Elaborado por la ASF con información de la SHCP con el oficio No.710.346.III/784/14 del 29 de agosto de 2014 y el oficio anexo No. 345-IX-47-2014 del 28 de agosto de 2014.

e/ A partir de 2013 los valores del PIB real son estimados.

Las modificaciones metodológicas efectuadas por la SHCP y el cambio de año base motivaron que el valor de la brecha del producto, de ser 0.1% positivo con la primera estimación, pasara a una brecha negativa de 3.6% del PIB Potencial para 2013.

Con la reforma a la LFPRH y a su Reglamento en 2014, se efectuaron modificaciones que especifican el número de años mínimos del PIB observado y estimado que deberá considerar la SHCP para la estimación del PIB Potencial. El artículo Segundo Transitorio de la LFPRH establece que el PIB Potencial se deberá incluir dentro de los CGPE y contendrá una estimación de los 10 años anteriores y proyecciones para los próximos cinco años, y señala que el PIB Potencial, la metodología y la información para estimarlo deberán ser públicos.

Asimismo, la nueva regla fiscal asociada con el PIB Potencial consiste principalmente en establecer que el Gasto Corriente Estructural (GCE)[18/] no podrá ser mayor del Límite Máximo del Gasto Corriente Estructural (LMGCE), el cual se determina con el GCE de la última Cuenta Pública disponible al momento de presentar el Paquete Económico, más un incremento real por cada año, que deberá ser menor que la tasa anual de crecimiento

[18/] Es el gasto neto total sin incluir los gastos por costo financiero; participaciones a las entidades federativas; a los municipios y demarcaciones territoriales del Distrito Federal; adeudos de ejercicios fiscales anteriores; combustibles utilizados para la generación de electricidad; pago de pensiones y jubilaciones del sector público, y la inversión física y financiera directa de la Administración Pública Federal. Artículo 2, fracción XXIV Bis, de la LFPRH.

potencial del PIB, conforme a los artículos 2, fracciones XXIV bis y XXXII bis, y 17 de la LFPRH.[19/]

Dicha regla también señala que excepcionalmente, y debido a condiciones económicas y sociales que priven en el país, se podrá rebasar el LMGCE y en estos casos se deberá dar cuenta de las razones excepcionales que lo justifican, así como de las acciones y del número de ejercicios fiscales que sean necesarios para mantener una trayectoria de crecimiento del GCE acorde con el crecimiento del PIB Potencial.

Lo anterior muestra la importancia de la estimación del PIB Potencial en la determinación del límite al GCE que comienza su aplicación a partir de 2015, y la necesidad de considerar métodos para estimar dicha variable con más precisión.

La nueva LFPRH y su Reglamento sólo limitan el número de años mínimos observados y estimados por considerar, al establecer un año inicial en el que la brecha de producto se cierre y el PIB Observado haya sido muy cercano o igual al PIB Potencial, pero como esos años es posible que también sean diferentes, la SHCP puede cambiar de año inicial y las estimaciones del PIB Potencial se modificarían significativamente. Asimismo, las estimaciones del PIB real son realizadas por la SHCP, por lo que puede considerar el periodo de estimación que considere conveniente y con ello obtener el PIB Potencial y la brecha del producto con la posibilidad de ser ajustados con un alto grado de discrecionalidad.

Por lo tanto, la metodología utilizada por la SHCP para estimar el PIB Potencial y la brecha de producto, implica discrecionalidad en el uso de ese instrumento para solicitar al Congreso de la Unión un déficit presupuestario y recursos para su financiamiento.

Además, en los CGPE de 2014 y 2015 no se presenta la información de manera sistematizada que permita al usuario replicar los resultados reportados en dicho documento, por lo que la ASF sugiere que la información publicada en los CGPE para estimar el PIB Potencial sea pormenorizada y completa. La metodología y la información deben estar contenidas en los CGPE, debido a que dicha estimación justifica el uso del financiamiento que compromete recursos futuros y por las obligaciones que adquiere la hacienda pública.

3. Estimación del PIB Potencial para México mediante Métodos Estadísticos

Los principales filtros estadísticos utilizados a nivel internacional para estimar el PIB Potencial son el Filtro de Hodrick y Prescott (HP), el de Baxter y King (BK), así como el de Christiano y Fitzgerald (CF), cuyas características básicas se presentan a continuación:

[19/] De manera específica, el artículo Tercero Transitorio de la LFPRH establece que el LMGCE se aplicará a partir del ejercicio fiscal 2015, y para ese año el GCE propuesto y el aprobado no podrá ser mayor en 2.0% real, respecto del aprobado en 2014; y para 2016, el GCE propuesto y el aprobado no podrán ser mayores en 2.0% real, respecto del aprobado en 2015.

FILTROS ESTADÍSTICOS PARA ESTIMAR EL PIB POTENCIAL

NOMBRE	ECUACIÓN	SUPUESTOS	OBJETIVO	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	CORRECCIONES
Hodrick-Prescott (HP)	$min_{[g_t]_{t=1}^{T}} = \sum_{t=1}^{T} c_t^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2$ Donde el ciclo c_t se define como: $c_t = y_t - g_t$ y_t: Serie observada g_t: Tendencia de la serie T: Tamaño de la muestra λ Parámetro que penaliza la variación en el crecimiento de la tendencia o grado en que es suavizada la serie.	El componente de ciclo y la segunda diferencia del componente permanente tienen media igual a cero, y ambas series se distribuyen como una normal.	Minimizar las variaciones del ciclo (c_t). Extraer la tendencia de una serie de tiempo.	✓ No produce movimientos de fase. ✓ Produce series estacionarias. ✓ Con λ=1600 se aproxima relativamente bien a un filtro ideal. × Identificar de manera apropiada el valor de λ. × Problemas de estimación al final de la muestra.	Para el caso de la economía mexicana λ=1096. Corrección al final de la muestra de St-Amant y van Norden (1997).
Baxter y King (BK)	$min\ Q = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \lvert\delta(w)\rvert^2 dw$ En donde $\delta(w) = \beta(w) - a_K(w)$ es la discrepancia producida por la estimación de los ponderadores en la frecuencia (*w)* y el número de rezagos seleccionado (*k).* Donde: $\beta(w)$ Filtro ideal. $a_K(w)$ Filtro estimado.	Las ponderaciones de la media móvil son simétricas, es decir, los pesos en ambos lados del valor central son iguales, por lo tanto, su sumatoria es igual a cero. $\sum_{k=-K}^{K} a_k = 0$.	Extracción del ciclo de una serie, minimizando la distancia entre los ponderadores del filtro ideal β(w) y el filtro estimado $a_k(w)$.	✓ Las ponderaciones de la media móvil son simétricas, por lo que no se producen movimientos de fase. ✓ Se aproxima relativamente bien a un filtro ideal. ✓ Produce series estacionarias. ✓ No produce variación en las propiedades de la variable al final de las series. × No existe un número ideal de rezagos, pero cuando se incrementan se mejora la aproximación con el filtro ideal, a costa de perder información al principio y al final de la muestra.	Ampliación de la serie observada hacia atrás extendiendo datos de la serie y hacia adelante con un pronóstico.
Christiano y Fitzgerald (CF)	$\min Q = \int_{-\pi}^{\pi} \left\lvert \beta(e^{tw}) - \hat{\beta}^{p,f}(e^{iw}) \right\rvert^2 f_y(w) dw$ Donde $f_y(w) = \frac{1}{2(1-\cos(w))}$ $\beta(e^{tw})$: Filtro ideal $\hat{\beta}^{p,f}(e^{iw})$: Filtro estimado.	Utiliza una media móvil con ponderaciones cambiantes no simétricas. Considera que la serie describe un camino aleatorio. Se incluye una función de densidad espectral $f_y(w)$ de la serie observada (Y_t).	Extracción del ciclo de una serie.	✓ Se aproxima relativamente bien a un filtro ideal y no produce variación en las propiedades de la variable al final de las series. × El número de rezagos debe ser amplio tomando el criterio del filtro BK, no menor a 6 trimestres (año y medio) y no superior a 32 trimestres (8 años). × Las ponderaciones simétricas generan movimientos de fase. × No produce series estacionarias.	Tratamiento previo de la serie de tiempo original.

FUENTE: Elaborado por la ASF con base en Robert J. Hodrick y Edward C. Prescott, Business Cycles: An Empirical Investigation, Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 29, No. 1, 1997; Marianne Baxter y Robert G. King, Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series, 1995; Lawrence J. Christiano y Terry J. Fitzgerald, The Band Pass Filter, 2001; Pierre St-Amant and Simon van Norden, Measurement of the Output Gap: A Discussion of Recent Research at the Bank of Canada, Technical Report No. 79, Bank of Canada, 1997; y Victor Manuel Guerrero Guzmán, Medición de la tendencia y el ciclo de una serie de tiempo económica, desde una perspectiva estadística, INEGI, México, 2011.

El filtro de Hodrick y Prescott (HP) es uno de los más usados por instituciones internacionales como el FMI, la OCDE, el Banco Central Europeo y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y a nivel nacional lo utiliza el Banco de México,[20/] en razón de que su estimación requiere de poca información.

Dicho filtro descompone las series de tiempo (Y_t) una tendencia (g_t) y ciclo (c_t) con el objetivo de (c_t) obtener el componente tendencial de la serie de tiempo, el cual representa el PIB Potencial. De esta forma, se suaviza la variable original mediante el parámetro λ, para el cual Hodrick y Prescott proponen un valor de 100 para series anuales, de 1,600 si son trimestrales y de 14,400 en datos mensuales.[21/]

Existen dos casos extremos para el parámetro de suavizamiento, el primero cuando λ es igual a cero, entonces el componente de tendencia se vuelve equivalente a la serie original, lo cual reduce el componente cíclico a cero, y el segundo cuando λ tiende a infinito, entonces dicha estimación se convierte en una tendencia lineal ($LogPIB = \alpha+\beta t+\varepsilon$), que permite grandes fluctuaciones del ciclo económico. En esta situación extrema se ubica el método utilizado por la SHCP para estimar el PIB Potencial, que aunque no es una regresión lineal en sentido estricto, sí corresponde a una tendencia lineal.

Hodrick y Prescott cuestionan la tendencia lineal para estimar el PIB Potencial, debido a que parte del supuesto de que se trata de una serie estacionaria, lo que implica que la media y la varianza permanecen constantes en el tiempo, pero la evidencia empírica muestra que el PIB, al igual que la mayoría de las series de tiempo macroeconómicas, son no estacionarias.[22/]

Al aplicar regresiones de mínimos cuadrados ordinarios sobre las variables no estacionarias, resultan en estimaciones espurias (relaciones entre variables que son erróneas), debido a que este método parte del supuesto de que las series de tiempo son estacionarias.

En este contexto, una ventaja del filtro de HP en relación con el de tendencia lineal generada por la SHCP y el de la regresión lineal, es que su aplicación produce una serie de tiempo estacionaria cuando se aplica a variables que presentan una raíz unitaria.

[20/] Como referencia, ver: Banco de México, Informe Trimestral, Julio-Septiembre 2014, p. 39, así como Informe sobre la inflación, Abril-Junio 2009, México, 2009. Disponibles en: http://www.banxico.org.mx/.

[21/] Para mayor detalle, ver: Robert J. Hodrick y Edward C. Prescott, Business Cycles: An Empirical Investigation, Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 29, No. 1, 1997, liga: http://www.jstor.org/stable/2953682/, así como Office for Official Publications of the European Communities, Statistical Methods for Potential Output Estimation and Cycle Extraction, European Commission, Luxembourg, 2003.

[22/] Un mecanismo conceptualmente sencillo para comprobar la no estacionariedad de una serie de tiempo en media y en varianza consiste en calcular las medias de una serie de tiempo en determinados momentos, a fin de identificar si estas medias no son constantes sino que crecen con el tiempo. En cuanto a la no estacionariedad en varianza, se observa que al final de la serie de tiempo la dispersión alrededor de la media (varianza) es mayor que al principio, esto es, la serie tampoco es estacionaria en varianza porque ésta no es constante sino creciente con el tiempo. Estas son dos características muy comunes en series económicas, es decir, datos que tienen una tendencia creciente y una dispersión creciente en el tiempo. Liga:

http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/Notas/Notas%20sobre%20Analisis%20de%20Series%20de%20Tiempo.pdf/.

A diferencia del HP que obtiene el componente de tendencia de una serie de tiempo, el filtro de Baxter King (BK) fue diseñado para separar el componente cíclico de la serie, cuya duración va de un año y medio (6 trimestres) a ocho años (32 trimestres), situación que fue identificada por Burns y Mitchell para los ciclos económicos registrados en Estados Unidos de América.

El objetivo es extraer el componente cíclico de una serie de tiempo, al minimizar la distancia entre los ponderadores del filtro ideal y el filtro estimado. El filtro ideal es la construcción de promedios móviles para aislar los componentes periódicos de una serie de tiempo económica que se encuentran en una banda específica de frecuencias. Un buen filtro debe cumplir las características siguientes: extraer un rango de periodicidades sin alterar sus propiedades inherentes (varianza, correlaciones y otras medidas exploratorias de los datos); no producir un movimiento de fase (que no altere las relaciones temporales de la serie en ninguna frecuencia); ser una aproximación óptima de un filtro ideal; la aplicación de un filtro a series con tendencia debe producir unas series de tiempo estacionarias; ser independiente de la longitud de la serie y de fácil aplicación y uso.[23/]

Dicho método formula tres elementos de frecuencia (baja, alta y media), es decir, de amplitud de la serie, para retener el componente cíclico, que representa la frecuencia media (band-pass), por lo que se tiene que remover el elemento de mayor frecuencia o movimiento de los datos, que es la parte irregular de la series (high-pass), así como la parte de baja frecuencia representada por la tendencia (low-pass), que señala movimientos lentos de los datos.[24/]

La identificación de frecuencia baja constituye un componente similar de tendencia generada por el filtro de Hodrick Prescott, con la ventaja de que no se tiene que seleccionar un valor para el parámetro de suavizamiento λ, que representa una de las principales críticas efectuadas al filtro HP.

[23/] En este sentido, Baxter y King reconocen en el filtro HP la propiedad de generar un filtro lineal para datos trimestrales (λ=1600), sin que se produzcan movimientos de fase debido a que las estimaciones de los rezagos de las medias móviles son simétricas, lo que genera series estacionarias y es un filtro que requiere poca información, por lo que es operativo, práctico y de fácil uso.

[24/] Para una referencia directa y detallada, ver el artículo de Marianne Baxter y Robert G. King, Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series, National Bureau of Economic Research, 1995 y 1999.

Debido a que el método de Baxter King está asociado con las medias móviles, se eliminan los valores extremos de la serie de tiempo, tanto al inicio como al final, situación que se solventa con la extensión de la serie, hacia atrás ampliando el periodo de interés, y hacia adelante con un pronóstico de la serie considerada.[25/]

Por su parte, el filtro de Christiano y Fitzgerald permite, al igual que el BK, obtener el componente cíclico de la serie de tiempo. Este filtro parte de que las ponderaciones de las medias móviles son asimétricas, por lo que todos los datos de la muestra se utilizan para estimar el componente cíclico, lo cual genera un movimiento de fase, situación que no asegura que la aplicación del filtro genere series estacionarias, como es el caso de la aplicación de los filtros de HP y BK que sí producen series estacionarias, dado que el filtro CF asume que la serie sigue una caminata aleatoria,[26/] es decir, establece la no estacionariedad de inicio.

En este contexto, la serie de tiempo original que no sea estacionaria tendrá que ser tratada antes de aplicar el filtro CF, el cual emplea todos los datos de la serie original, para obtener cada uno de los valores de la serie filtrada. Esto permite obtener valores del ciclo hasta la última cifra disponible. Los coeficientes no son constantes todo el tiempo, cambian según el momento en que se encuentre la observación.

Resultados de los Filtros Estadísticos

Los tres filtros antes mencionados fueron empleados por la ASF para estimar el PIB Potencial de manera trimestral de 2000 a 2013,[27/] así como sus brechas de producto. Se consideró el PIB real con año base 2008 y desestacionalizado por el INEGI. Los cálculos se efectuaron mediante el software Eviews 7 y MATLAB, y se obtuvieron los resultados siguientes:

[25/] Baxter y King comparan su método el de tendencia determinista lineal, en términos de su capacidad para remover raíces unitarias, es decir, volver la serie de tiempo en estacionaria, y detecta que este método no es adecuado para extraer el ciclo económico, al fundamentar que "A pesar de la eliminación de la tendencia lineal (o log-lineal) históricamente fue un método estándar para la separación de las tendencias de los ciclos, un cuerpo grande y creciente de evidencia sugiere que muchas series de tiempo macroeconómicas contienen raíces unitarias (tendencia estocástica) componentes que no se pueden quitar por este procedimiento. Principalmente por esta razón, este enfoque de la tendencia determinista ha perdido aceptación en las investigaciones empíricas macroeconómicas. Aunque este procedimiento no induce desplazamiento de fase (ni pondera las frecuencias), el fracaso para eliminar los componentes de raíz unitaria de los datos significa que la tendencia determinista lineal es indeseable para la mayoría de series temporales macroeconómicas." (Baxter y King 1999, p. 10)

[26/] La idea básica atrás de una caminata aleatoria es que el valor de una serie en el presente depende de su valor previo más un cambio impredecible, es decir, una serie de tiempo y_t sigue una caminata aleatoria si el cambio en y_t es independiente e idénticamente distribuido (i.i.d.), esto es, si: $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$.

[27/] Con fines prácticos se muestran las cifras anuales, como resultado del promedio de los cuatro trimestres de cada uno de los años considerados.

ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL Y DE LA BRECHA DEL PRODUCTO MEDIANTE FILTROS ESTADÍSTICOS, 2000-2013

Año	PIB real Observado	Estimación del PIB Potencial (Billones de pesos)					Brecha del PIB (%)				
		Hodrick Prescott			Baxter King	Christiano Fitzgerald	Hodrick Prescott[1/]			Baxter King	Christiano Fitzgerald
		λ=1600	λ=1096 Sin corrección	λ=1096 Con corrección			λ=1600	λ=1096 Sin corrección	λ=1096 Con corrección		
2000	10.269	10.100	10.121	10.121	10.005	10.039	1.7	1.5	1.5	2.6	2.3
2001	10.233	10.231	10.229	10.229	10.202	10.182	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5
2002	10.246	10.390	10.371	10.371	10.356	10.344	(1.4)	(1.2)	(1.2)	(1.1)	(0.9)
2003	10.393	10.602	10.580	10.580	10.590	10.596	(2.0)	(1.8)	(1.8)	(1.9)	(1.9)
2004	10.811	10.874	10.862	10.862	10.872	10.906	(0.6)	(0.5)	(0.5)	(0.6)	(0.9)
2005	11.163	11.184	11.191	11.191	11.216	11.210	(0.2)	(0.2)	(0.3)	(0.5)	(0.4)
2006	11.721	11.494	11.517	11.518	11.518	11.509	2.0	1.8	1.8	1.8	1.8
2007	12.088	11.765	11.789	11.792	11.819	11.818	2.7	2.5	2.5	2.3	2.3
2008	12.229	11.985	11.993	11.997	12.016	12.047	2.0	2.0	1.9	1.8	1.5
2009	11.682	12.193	12.180	12.185	12.173	12.213	(4.2)	(4.1)	(4.1)	(4.0)	(4.3)
2010	12.281	12.445	12.425	12.429	12.409	12.444	(1.3)	(1.2)	(1.2)	(1.0)	(1.3)
2011	12.778	12.751	12.739	12.736	12.744	12.730	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
2012	13.256	13.089	13.091	13.072	13.064	13.009	1.3	1.3	1.4	1.5	1.9
2013	13.432	13.438	13.452	13.404	13.426	13.325	0.0	(0.1)	0.2	0.0	0.8

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Banco de Información Económica, http://www.inegi.org.mx/, octubre 2014.

1/ El cálculo que considera λ=1096 se debe a que se ha identificado que ese valor corresponde a la economía mexicana, y con corrección refiere el pronóstico que se realizó de un año hacia delante de la serie con el objetivo de resolver el problema de información al final de la muestra.

La estimación del PIB Potencial y de la brecha del producto que resulta con la aplicación de los tres métodos referidos es muy cercana, y particularmente para 2013 se obtienen valores similares que van de (0.1%) a 0.8% del PIB, lo cual indica que van en un mismo corredor de estabilidad; sin embargo, la estimación de la SHCP comprende una brecha negativa de 3.6% del PIB para ese año, cifra muy distante de los resultados obtenidos con los tres métodos de filtros.

4. Función de Producción (FP) y Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR)

A diferencia de los filtros estadísticos, los métodos de FP y SVAR parten de supuestos de la teoría económica, los cuales se mencionan en el cuadro siguiente:

MÉTODOS ESTRUCTURALES PARA ESTIMAR EL PIB POTENCIAL

Nombre	Ecuaciones	Supuestos	Objetivo	Ventajas y desventajas	Correcciones
Función de Producción (FP)	$lny_t = A + \alpha lnK_t + (1-\alpha)lnL_t + \varepsilon_t$ $lny_t^{pot} = \tilde{A}^{HP} + \tilde{\alpha} lnK_t + (1-\tilde{\alpha})lnL_t^{HP}$ Donde: y_t: PIB trimestral. A: Parámetro tecnológico. K: Acervo de capital. L: Trabajadores. Los superíndices HP indican que la serie fue filtrada mediante el método de Hodrick-Prescott con factor $\lambda = 1600$.	El producto se explica por una función tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala. En el corto plazo el factor tecnológico y el trabajo son las variables que ajustan, mientras el capital no se modifica. Los parámetros se estiman por MCO restringidos.	Estimar el PIB Potencial a partir de un modelo económico donde se especifica una función de producción que depende del capital, trabajo y tecnología, y se asume el pleno uso de los factores.	✓ La brecha del PIB se calcula a través de un modelo econométrico basado en una función de producción teórica. × La estimación del capital se realiza mediante el método de inventarios perpetuos, que es una aproximación a la variable de acervo de capital no cuantificada por el Sistema de Cuentas Nacionales. × Es un modelo estático que presenta problemas de estacionariedad.	Se pueden utilizar modelos de vectores de corrección de error (VECM) para corregir las correlaciones espurias.
SVAR	VAR irrestricto $X_t = \sum_{p=1}^{5} \phi(P) X_{t-p} + \varepsilon_t$ Donde $X_t = \begin{pmatrix} \Delta \ln \mathrm{INF}_t \\ \Delta \ln \mathrm{PIB}_t \\ \Delta \ln \mathrm{PO}_t \\ \Delta \ln \mathrm{PRP}_t \end{pmatrix}$ Forma reducida con choques estructurales: $X_t = S(L)_{4x4} v_t$ donde: $v_t = \begin{pmatrix} v_t^{LM} \\ v_t^{TEC} \\ v_t^{EMP} \\ v_t^{IS} \end{pmatrix}$ $E(v_t v_t') = \Sigma = I_{4x4}$ Esto es, los choques son de tipo nominal (LM), tecnológico (TEC), empleo (EMP) y fiscales (IS). Restricciones de largo plazo: $S_{21}(L) v_t^{LM} + S_{41}(L) v_t^{IS} = 0.$	El PIB se encuentra relacionado dinámicamente con la inflación (INF), la población ocupada (PO) y el precio de referencia del petróleo (PRP). Los choques de largo plazo que impactan al PIB son sólo de naturaleza tecnológica y de empleo.	Estimar un conjunto de ecuaciones dinámicas simultáneas, y con los residuales de la estimación del VAR irrestricto encontrar la matriz de choques estructurales bajo las restricciones de largo plazo y a partir de dicha matriz integrar el PIB Potencial.	✓ La estimación del PIB Potencial, y por tanto de la brecha de producto, está basada en supuestos estructurales fundamentados en la teoría económica y no impone restricciones indebidas sobre la dinámica de corto plazo de los componentes permanentes del producto. × La identificación elegida puede no ser apropiada en todas las circunstancias. × El modelo está limitado por su habilidad para identificar solamente tantos tipos de choques como variables incluidas en el modelo.	Se podrían incluir más variables y por tanto más choques de distinta índole que enriquezcan la naturaleza explicativa del modelo y mejoren tanto su capacidad de pronóstico como la coherencia en las funciones impulso-respuesta.

FUENTE: Elaborado por la ASF.

El método de la función de producción (FP), se basa en la modelación del PIB a partir de los factores de la producción, esto es, se estima el PIB mediante una función tipo Cobb-Douglas que exhibe rendimientos constantes a escala y que depende del capital, el trabajo y la productividad total de los factores. La ventaja de este enfoque es que se basa en supuestos de la teoría económica, donde el PIB Potencial se obtiene al estimar los parámetros de participación del capital y el trabajo a partir de una regresión lineal aplicada al modelo log lineal para después filtrar las series de productividad de los factores y el trabajo eliminando los choques de corto plazo y de esa manera integrar la serie de PIB Potencial. Entre las desventajas del modelo se encuentran los problemas de estacionariedad de las series y la naturaleza estática del modelo, pero con técnicas de vectores de corrección de error (VECM) pueden ser solventadas.

En la estimación de la brecha de PIB por medio de una modelación basada en vectores autorregresivos estructurales (SVAR) se tomaron en cuenta las variables inflación, PIB, población ocupada y precio de referencia del petróleo. Una vez construido el modelo en su forma estándar, se estimó en su forma estructural considerando los choques de demanda fiscales (IS), monetarios (LM) y los choques de oferta (TEC) y de empleo (EMP), con restricciones sobre la influencia de los distintos choques en el largo plazo. En particular, se asumió que los choques IS y LM no afectan el comportamiento del PIB en el largo plazo. De esta manera, al identificar el modelo sujeto a las restricciones de largo plazo se obtuvo el PIB Potencial.

Los resultados de los métodos FP y SVAR son los siguientes:

PIB POTENCIAL Y BRECHAS DEL PIB, FP Y SVAR, 2000-2013

Año	Billones de pesos		Brechas (%)	
	FP	SVAR	FP	SVAR
2000	9.977	10.267	2.9	0.0
2001	10.215	10.292	0.2	(0.6)
2002	10.417	10.295	(1.6)	(0.5)
2003	10.637	10.437	(2.3)	(0.4)
2004	10.900	10.809	(0.8)	0.0
2005	11.199	11.160	(0.3)	0.0
2006	11.501	11.684	1.9	0.3
2007	11.772	12.014	2.7	0.6
2008	12.007	12.273	1.9	(0.4)
2009	12.216	11.736	(4.4)	(0.4)
2010	12.447	12.284	(1.3)	0.0
2011	12.741	12.739	0.3	0.3
2012	13.081	13.199	1.3	0.4
2013	13.426	13.439	0.0	(0.1)

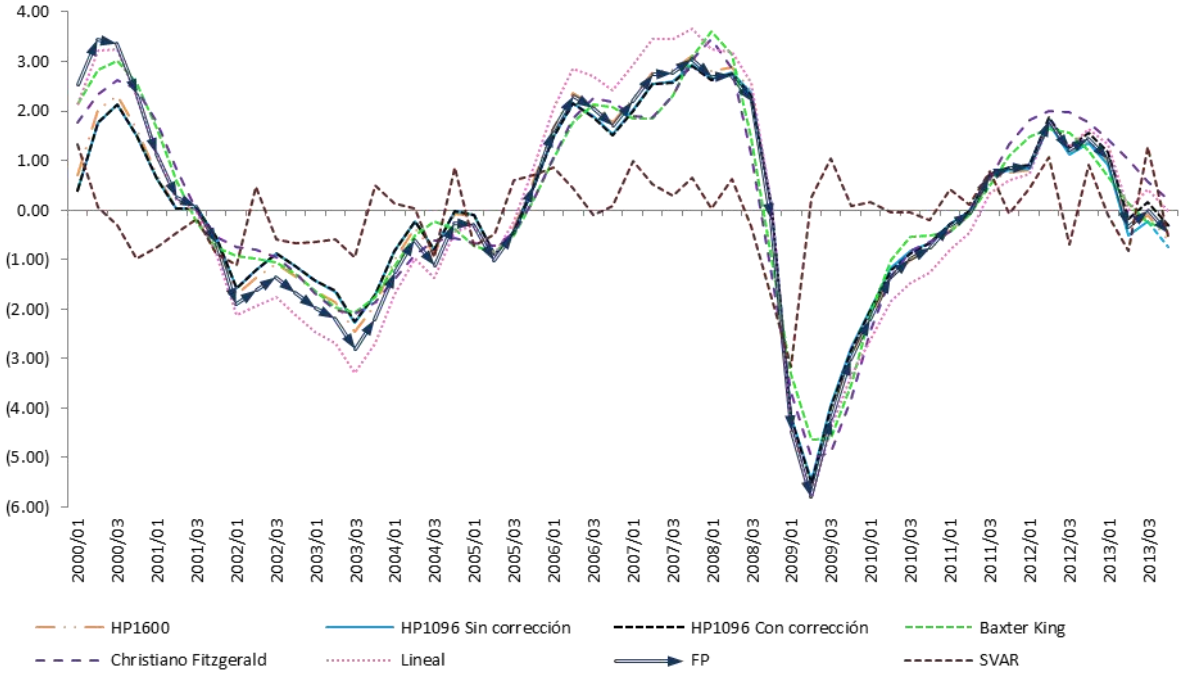
FUENTE: Elaborado por la ASF.

NOTA: La estimación de ambos métodos consideró información del primer trimestre de 1993 al cuarto trimestre de 2013. Las cifras corresponden a un promedio de los cuatro trimestres de cada uno de los años, y la información trimestral de los datos de las brechas de PIB se muestra en el anexo del presente estudio.

Matrices de Correlación y Concordancia

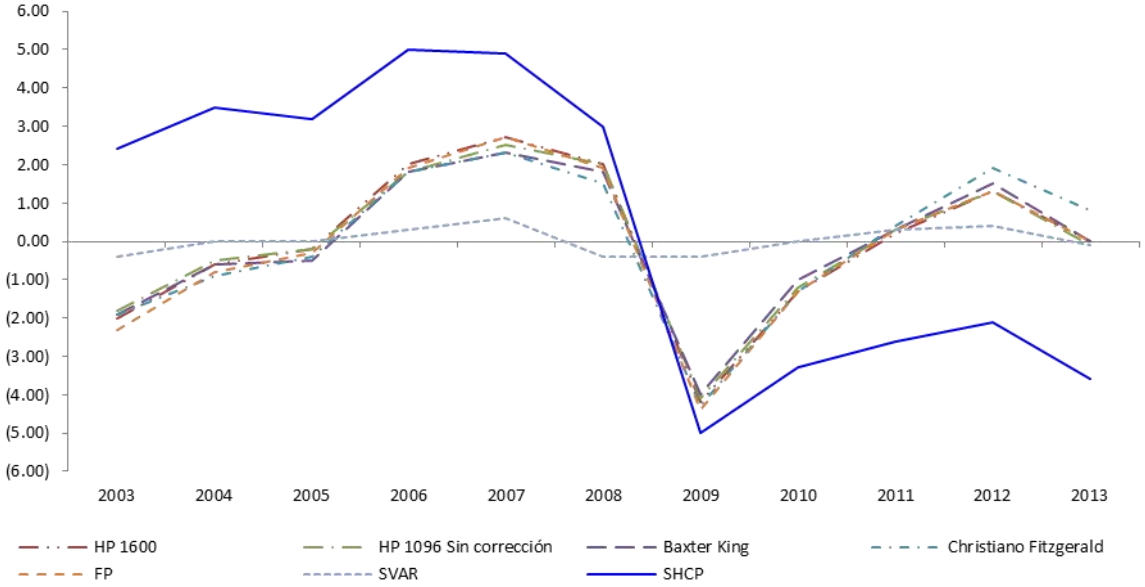
Las brechas de producto calculadas por la ASF se presentan a continuación:

BRECHA DE PIB, FRECUENCIA TRIMESTRAL, 2000-2013
(Porcentaje)



FUENTE: Elaborado por la ASF.

BRECHA DE PIB, FRECUENCIA ANUAL, 2003-2013
(Porcentaje)



FUENTE: Elaborado por la ASF.

El gráfico muestra que el SVAR y el método de tendencia lineal son los que más se despegan del corredor de estabilidad, por lo que es conveniente conocer el grado de asociación que existe entre ellos, y la proporción de tiempo en que esas brechas coinciden, por lo que se utilizó el índice de correlación[28/] y el de concordancia estadística.[29/]

El índice de correlación permite determinar el grado de asociación que existe entre dos variables, y, en este caso, se emplea la matriz de correlaciones de las brechas del producto, que considera diferentes métodos que la estiman, y la proporción en que se mueven de la misma manera, como se muestra en el cuadro siguiente:

MATRIZ DE CORRELACIONES DE LAS BRECHAS DEL PIB

		Hodrick Prescott			Baxter King	Christiano Fitzgerald	Lineal	FP	SVAR
		λ=1600	λ=1096 Sin corrección	λ=1096 Con corrección					
Hodrick Prescott	λ=1600	1.00							
	λ=1096 Sin corrección	1.00	1.00						
	λ=1096 Con corrección	1.00	1.00	1.00					
	Baxter King	0.96	0.96	0.96	1.00				
	Christiano Fitzgerald	0.95	0.95	0.96	0.99	1.00			
	LINEAL	0.98	0.97	0.98	0.96	0.96	1.00		
	FP	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.99	1.00	
	SVAR	0.32	0.32	0.32	0.26	0.26	0.32	0.33	1.00

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Banco de Información Económica, http://www.inegi.org.mx/, con fecha de consulta el 1 de octubre de 2014.

Existe una correlación perfecta entre los tres filtros de HP, debido a que sólo considera un parámetro de suavizamiento de 1600 para el caso de México que modifica marginalmente el resultado de la brecha y, en general, muestra un alto nivel de correlación entre el resto de las brechas obtenidas por los diversos métodos. Por ejemplo, el HP con λ=1600 y el BK, así como el de CF, el lineal y la función de producción, situación que indica que se encuentran en un corredor de estabilidad. Sin embargo, el SVAR muestra bajos niveles de correlación, debido a que su objetivo no es suavizar la serie sino predecir, por lo que es un buen método para la estimación de corto plazo de la brecha de PIB.

28/ Refiere el grado de relación o asociación que guarda una variable respecto de otra, el coeficiente de correlación entre dos variables aleatorias x e y, y la fórmula se expresa de la forma siguiente: $\rho xy = \sigma_{xy}/(\sigma_x \sigma_y)$ donde σ_{xy} es la covarianza, mientras que $\sigma_x \sigma_y$ corresponde a la desviación estándar de las variables consideradas. Dicho coeficiente toma un valor que va de -1 a 1, los cuales significan una perfecta correlación, en caso negativo indica que a medida que una variable incrementa, la otra disminuye; en cambio, el valor de 1 señala una relación positiva entre las variables comparadas. El valor de cero significa que no existe ninguna relación entre las variables.

29/ La concordancia es el grado en que dos o más métodos están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado. La fórmula que permite medir la concordancia entre dos series de tiempo se denomina índice de concordancia cíclica el cual fue desarrollado por Harding y Pagan (1999) y consiste en lo siguiente: $I_{ij} = T^{-1}\left[\sum_{t=1}^{T}(S_{i,t}S_{j,t}) + \sum_{t=1}^{T}(1 - S_{i,t})(1 - S_{j,t})\right]$.

Donde T es el número de observaciones, y establece que existen dos series de tiempo, X_t y Y_t, que definen las variables binarias S_{xt} y S_{yt}, cuando X_t se encuentra en una fase expansiva, entonces S_{xt} = 1, de lo contrario S_{xt}=0. Del mismo modo, cuando la serie Y_t =1 se encuentra en una etapa expansiva y S_{yt} =1, de lo contrario S_{yt} =0. Ver: Rachel Male, Developing Country Business Cycles: Characterizing the Cycle, Queen Mary, University of London, Working Paper No. 663, 2010..

El índice de concordancia confirma dicho resultado, aunque confirma de mejor manera al SVAR, ya que dicho instrumento mide la proporción de tiempo en que dos brechas de producto se encuentran en la misma fase del ciclo (expansión o recesión). Si el índice de concordancia es igual a 1 significa que la brecha de producción mantiene el mismo signo para un periodo de tiempo determinado, es decir, existe una concordancia perfecta (100.0% de acuerdo). En cambio, si el valor de dicho índice es igual a cero, hay un total desacuerdo, lo cual indica que el signo de las brechas de PIB no se encuentra en la misma fase.

ÍNDICE DE CONCORDANCIA DE LAS BRECHAS DE PIB

		Hodrick Prescott			Baxter King	Christiano Fitzgerald	Lineal	FP	SVAR
		λ=1600	λ=1096 Sin corrección	λ=1096 Con corrección					
Hodrick Prescott	λ=1600	1.00							
	λ=1096 Sin corrección	0.96	1.00						
	λ=1096 Con corrección	0.96	0.96	1.00					
	Baxter King	0.96	0.95	0.93	1.00				
	Christiano Fitzgerald	0.93	0.91	0.93	0.96	1.00			
	LINEAL	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	1.00		
	FP	0.96	0.98	0.96	0.96	0.93	0.93	1.00	
	SVAR	0.59	0.57	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	1.00

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Banco de Información Económica, http://www.inegi.org.mx/, con fecha de consulta el 1 de octubre de 2014.

Con excepción del método de SVAR, la mayor parte del tiempo todos los métodos estiman que se encuentran en la misma fase el ciclo económico, por lo que existe un alto grado de sincronización.

Es necesario aclarar, que si bien el método de tendencia lineal va acorde con el corredor de estabilidad de las brechas de producto, también es cierto que este método presenta problemas de no estacionariedad de la serie de tiempo, la cual por su propia estructura lógica no puede ser corregida y, en este sentido, no es un método alternativo para estimar el PIB Potencial.

Consideraciones Finales

La actualización del SCNM con base en los criterios del SCN 2008, representa un avance en la medición de indicadores macroeconómicos, debido a la posibilidad de contar con información de calidad y mayor amplitud de conceptos. Sin embargo, 2008 fue un año atípico, por lo que los nuevos ponderadores podrían mostrar deficiencias para servir como referentes para el análisis de la economía mexicana.

El cálculo del PIB Potencial es fundamental para estimar la posición de la política fiscal y definir sus metas anuales conforme a la LFPRH y su Reglamento. La SHCP tiene la función de realizar esa tarea, pero se observa que el método que utiliza muestra limitaciones respecto de los que se aplican a nivel internacional.

La tendencia lineal determinística utilizada por la SHCP para estimar el PIB Potencial, parte del supuesto de que se trata de una serie estacionaria, en la que la media y la varianza permanecen constantes en el tiempo, pero la evidencia empírica muestra que la variable PIB es no estacionaria, y el método de la SHCP no elimina ese problema, lo que ocasiona que el cálculo para obtener el PIB Potencial puede no ser estadísticamente confiable.

De igual forma, la metodología aplicada por la SHCP es significativamente sensible a la ventana de tiempo empleada para estimar el PIB Potencial y la brecha de producto, así como a los cambios en los valores iniciales y finales de la muestra, lo que podría generar un margen de discrecionalidad en el uso de la estimación para requerir al Congreso de la Unión un mayor nivel de déficit presupuestario y de deuda pública para su financiamiento.

En consecuencia, es prudente mejorar las definiciones legales y reglamentarias para la estimación del PIB Potencial, en armonía con metodologías más robustas y aceptadas a nivel internacional, como las empleadas por el FMI o la OCDE.

Una alternativa sería que el INEGI tenga la responsabilidad legal de llevar a cabo la estimación y publicación periódica del PIB Potencial y de la brecha de PIB, con transparencia en la metodología, los cálculos, los criterios, supuestos y resultados alcanzados, y que considere las mejores prácticas internacionales en los términos de su autonomía técnica y de gestión.

Adicionalmente, sería conveniente reformar la LFPRH, a fin de que la estimación realizada por el INEGI sea utilizada por los poderes Legislativo y Ejecutivo, como apoyo para determinar la meta anual de balance presupuestario y de los Requerimientos Financieros del Sector Público, en relación con la capacidad de financiamiento y del techo de endeudamiento del sector público federal, en un marco de prudencia y sostenibilidad a mediano y largo plazos.

Fuentes Informativas

- Acevedo Fernández Ernesto, PIB Potencial y productividad total de los factores, Recesiones y expansiones en México, Economía Mexicana nueva época, vol. XVIII, núm. 2, segundo semestre de 2009, México, 2009. Disponible en:

  http://www.economiamexicana.cide.edu/num_anteriores/XVIII2/02_ErnestoAcevedoFernandez_(175-219).pdf.

- Acevedo Rueda Rafael, et. al., Output Gap and Potential GDP in Venezuela: A SVAR Estimation, Munich Personal RePEc Archive, Paper No. 58691, 2014. Disponible en:

  http://mpra.ub.uni-muenchen.de/58691/1/MPRA_paper_58691.pdf

- Amisano Gianni y Giannini Carlo, Topics in Structural VAR Econometrics, 2nd. Edition, Springer, 1997. Disponible en:

  http://economia.unipv.it/eco-pol/Associazione%20Giannini/Scritti/svar_ag_1996.pdf

- Antón Sarabia Arturo, El problema al final de la muestra en la estimación de la brecha del producto, *Economía Mexicana nueva época*, vol. XIX, núm. 1, primer semestre de 2010. Disponible en:

  http://www.economiamexicana.cide.edu/num_anteriores/XIX-1/01.EM.ArturoAntonEM(5-29).pdf.

- Asteriou Dimitrios, Notas sobre Análisis de Series de Tiempo: Estacionariedad, Integración y Cointegración, Notes on Time Series Analysis:\Stationarity, Integration and Cointegration, UK, 2002. Disponible en:

  http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/Notas/Notas%20sobre%20Analisis%20de%20Series%20de%20Tiempo.pdf.

- Astley Mark y Yates Tony, Inflation and real disequilibria, Monetary Analysis, Bank of England, London, 1999. Disponible en:

  http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/workingpapers/wp103.pdf.

- Banco de México, Informe sobre la Inflación Octubre-Diciembre 2008 y Programa Monetario para 2009, México, 2009. Disponible en:

  http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/trimestral-inflacion/%7B1E623957-1CC0-5222-E700-E68ABCADC63E%7D.pdf.

- Banco de México, Informe sobre la inflación, Abril-Junio 2009, México, 2009. Disponible en:

  http://www.banxico.org.mx/dyn/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/trimestral-inflacion/%7B2F10673A-FD1A-3AF4-5FF6-817D557ADE15%7D.pdf.

- Banco de México, Informe Trimestral de Inflación, Julio-Septiembre, 2014. Disponible en:

  http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/trimestral-inflacion/%7B04E111AF-C1CC-1D24-8B39-407587038A19%7D.pdf.

- Catalán Horacio y Aquino Cardona Luis Adalberto, Estimación del PIB Potencial y la Brecha del Producto: una evaluación empírica para el caso de El Salvador, Banco Central de Reserva de El Salvador, Documentos Ocasionales No. 2013-01. Disponible en:

  http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/category/2095381767.pdf.

- Congressional Budget Office, A Summary of Alternative Methods for Estimating Potential GDP, Background Paper, The Congress of The United States, USA, 2004. Disponible en:

  http://www.cbo.gov/sites/default/files/03-16-gdp.pdf.

- Página electrónica de la Comisión de Estadística de la ONU. Disponible en:

  http://unstats.un.org/.

- Cruz R. Alexis y Francos R. Martín, Estimaciones alternativas del PIB Potencial en la República Dominicana, Texto de discusión No. 11, Unidad Asesora de Análisis Económico y Social, Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo, República Dominicana, 2008. Disponible en:

  http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15614/1/MPRA_paper_15614.pdf.

- Cuadra Gabriel, Hechos Estilizados del Ciclo Económico en México, Documentos de Investigación N_ 2008-14, México, Banco de México, 2008. Disponible en:

  http://www.banxico.org.mx/dyn/documents/%7BA20A8FCF-2143-B36F E7A9509159A6AC64%7D.pdf.

- Escaith Hubert, Tendencias y extrapolación del crecimiento en América Latina y el Caribe, CEPAL, División de Estadística y Proyecciones Económicas, Chile, 2003. Disponible en:

  http://www.cepal.org/es/publicaciones/tendencias-y-extrapolacion-del-crecimiento-en-america-latina-y-el-caribe.

- Esquivel Monge Manfred y Rojas Sánchez Mario Alfredo, Estimación del Producto Potencial para Costa Rica: periodo 1991-2006, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica, Costa Rica, 2007. Disponible en:

  http://www.cemla.org/red/papers2007/IC-PIB-CR.PDF.

- European Commission, Statistical Methods for Potential Output Estimation and Cycle Extraction, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2003.

- Faal Ebrima, GDP Growth, Potential Output, and Output Gaps in Mexico, IMF Working Paper, WP/05/93, 2005. Disponible en:

  https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2005/wp0593.pdf.

- Flores Pizarro Melania, El filtro Baxter-King, metodología y aplicaciones, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica, Costa Rica, 2000. Disponible en:

  http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/metodoscuantitativos/El_Filtro_BAXTER-KING,_Metodologia_y_Aplicaciones.pdf.

- Fernández Harmath et. al., La brecha del producto y el producto potencial en Venezuela: una estimación SVAR, Desarrollo y Sociedad, núm. 71, Universidad de Los Andes, Colombia, 2013. Disponible en:

  http://economia.uniandes.edu.co/en/research_and_publications/CEDE/Publications/Desarrollo_y_Sociedad_Journal/Editions/Revista_Desarrollo_y_Sociedad_No._71/La_brecha_del_producto_y_el_producto_potencial_en_Venezuela_una_estimacion_SVAR.

- George C. Canavos, Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos, 1ª Edición, México, Mc Graw Hill, 1988. Disponible en:

  http://www.arvelo.com.ve/biblioteca/canavos-probabilidad-estadistica-aplicaciones-metodos.pdf.

- Giorno Claude, et. al., Estimating Potential Output, Output Gaps and Structural Budget Balances, Economics Department Working Papers No. 152 Organisation for Economic Co-Operation and Development, Paris 1995. Disponible en:

  http://www.oecd.org/tax/public-finance/1863308.pdf.

- Güenaga Margarita, et. al., Estimaciones alternativas de Producto Potencial y brecha de producto en Uruguay. La función de producción versus filtros univariados, Departamento de Análisis Cuantitativo, Área de Política Monetaria y Programación Macroeconómica, Banco Central del Uruguay, Uruguay, 2012. Disponible en:

  http://www.ccee.edu.uy/jacad/2013/file/ECONOMIA/Estimaciones%20alternativas%20de%20producto%20potencial%20y.pdf.

- Guerrero Guzmán Víctor Manuel, Medición de la tendencia y el ciclo de una serie de tiempo económica, desde una perspectiva estadística, Revista Internacional de Estadística y Geografía, México, INEGI, 2011. Disponible en:

  http://www.inegi.org.mx/RDE/rde_03/doctos/rde_03_art4.pdf.

- Harding Don y Pagan Adrian, Dissecting the Cycle, Melbourne Institute, Working Paper No. 13/99, Australia, 1999. Disponible en:

  http://fmwww.bc.edu/RePEc/es2000/1164.pdf.

- Heath Jonathan, “Lo que indican los indicadores. Cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México 2012”, México, INEGI, 2012. Disponible en:

  http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/indican_indi/indica_v25iv12.pdf.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Modernización de las Cuentas Nacionales, cambio de año base de 2003 a 2008, Boletín de Prensa núm. 350/13, de fecha 20 de agosto de 2013, México, INEGI, 2013. Disponible en:

  http://www.uaaan.mx/v2/images/Documentos/inegi/inegicomunicadocambioaniobase.pdf.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Banco de Información Económica, [Fecha de consulta 01 de octubre de 2014].Disponible en:

  http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Corto Plazo y Regionales, Fuentes y metodologías, México, 2013, Disponible en:

  http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ai/doc/SCNM_Metodologia_06.pdf.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema de Cuentas Nacionales de México, Glosario, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 2009. Disponible en:

  http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/aspectosmetodologicos/glosarios/default.aspx.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema de Cuentas Nacionales de México. Productividad total de los factores 1990-2011, México, 2013, Disponible en:

  http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/cuentas/bienes%20y%20servicios/produc_total/product_total_90_11/PTF_SCNM.pdf.

- Lawrence J. Christiano y Terry J. Fitzgerald, The Band Pass Filter, EUA, Federal Reserve Bank of Cleveland, 2001. Disponible en:

  http://faculty.wcas.northwestern.edu/~lchrist/research/Filter/final.pdf.

- Marcel C Mario, et. al., Balance Estructural del Gobierno Central. Metodología y Estimaciones para Chile: 1987-2000, Estudios de Finanzas Públicas, Dirección de Presupuestos, Gobierno de Chile, 2001. Disponible en:

  http://www.dipres.gob.cl/594/articles-21639_doc_pdf.pdf.

- Marcet Albert y O. Ravn Morten, The HP-Filter in Cross-Country Comparisons, 2003. Disponible en:

  http://crei.cat/files/filesPublication/105/090505113052_HpJBESwithcover%5B1%5D.pdf.

- Marianne Baxter y Robert G. King, Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series, Working Paper No. 5022, USA, National Bureau of Economic Research, 1995. Disponible en:

  http://www.nber.org/papers/w5022.pdf.

- Martner Ricardo, El papel de los estabilizadores automáticos en la política fiscal en América Latina, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, Naciones Unidas/Cepal, Consejo Regional de Planificación, Chile, 1999. Disponible en:

  http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31389/S9900660_es.pdf?sequence=1.

- Melo Velandia Luis Fernando y Riascos Villegas Álvaro, El Producto Potencial utilizando el filtro de Hodrick-Prescott con parámetro de suavización variable y ajustado por inflación: Una aplicación para Colombia, Banco de la República, Subgerencia de Estudios Económicos, Colombia, 1997. Disponible en:

  http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/pdfs/borra083.pdf.

- Pierre St-Amant y Simon van Norden, Measurement of the Output Gap: A Discussion of Recent Research at the Bank of Canada, Technical Report No. 79, Bank of Canada, 1997. Disponible en:

  http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/01/tr79.pdf.

- R. De Masi Paula, IMF Estimates of Potential Output: Theory and Practice, International Monetary Fund, Research Department, 1997. Disponible en:

  http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/wp97177.pdf.

- Robert J. Hodrick y Edward C. Prescott, Business Cycles: An Empirical Investigation, Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 29, No. 1, EUA, 1997. Disponible en:

  https://www0.gsb.columbia.edu/faculty/rhodrick/prescott-hodrick1997.pdf.

- Shirley Miller L., Métodos alternativos para la estimación del PIB Potencial: Una aplicación para el caso de Perú, *Revista Estudios* Económicos. No. 10, Perú, Banco Central de Reserva del Perú, 2003. Disponible en:

  http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/10/Estudios-Economicos-10-3.pdf.

– Segura Rodríguez Carlos y Vásquez Carvajal José Pablo, Estimación del parámetro de suavizamiento del filtro de Hodrick y Prescott para Costa Rica, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica, Costa Rica, 2011. Disponible en:

http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/metodoscuantitativos/Estimacion_del_parametro_de_suavizamiento_del_filtro_de_Hodrick_y_Prescott_para_CR.pdf.

Anexo

Las cifras de las variables consideradas para el presente estudio son trimestrales y desestacionalizadas,[30/] y al ser utilizadas por los diversos métodos se convierten en logaritmos, debido a que su transformación matemática es una estrategia que reduce la dispersión original de una serie de tiempo.

A continuación se presentan las cifras utilizadas por la ASF así como el procedimiento general que se efectuó en el software de Eviews 7 para estimar el PIB Potencial mediante el método de tendencia lineal, filtros estadísticos, la función de producción y el modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR). Asimismo, se muestran algunas variables estimadas y las matrices de correlación y de concordancia de las brechas de producto.

Variables Utilizadas en el Estudio

VARIABLES UTILIZADAS EN LOS DIFERENTES MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

Trimestre	PIB real desestacionalizado Base 2008 (Millones de pesos)	FBKF real desestacionalizado Base 2008 (Millones de pesos)	INPC Base 2010	Precio Promedio de la mezcla mexicana de exportación (Dólares por Barril)	Población Ocupada[1/]
1993/01	8,044,412.4	1,362,958.1	17.4	14.1	29,821,994.7
1993/02	8,084,622.2	1,385,140.2	17.7	14.0	30,133,377.9
1993/03	8,171,795.8	1,391,502.9	18.0	12.9	30,775,243.4
1993/04	8,249,818.2	1,437,719.2	18.3	11.8	31,122,511.0
1994/01	8,349,458.7	1,522,948.2	18.7	11.6	31,283,496.2
1994/02	8,487,903.5	1,566,392.0	18.9	14.3	31,386,352.5
1994/03	8,569,737.5	1,612,200.6	19.2	14.6	31,858,112.1
1994/04	8,678,453.0	1,591,489.0	19.6	15.0	32,129,593.8
1995/01	8,210,345.7	1,210,434.4	21.5	15.8	32,420,199.0
1995/02	7,852,756.7	1,117,743.7	25.3	16.8	32,652,186.0
1995/03	7,973,756.9	1,138,014.1	27.2	14.8	32,885,833.0
1995/04	8,083,243.8	1,227,199.4	29.1	15.5	33,298,305.0
1996/01	8,265,611.5	1,265,798.5	31.8	17.0	33,470,944.8
1996/02	8,385,978.5	1,320,359.2	34.0	18.0	33,968,601.0
1996/03	8,515,924.2	1,385,068.7	35.6	19.1	34,167,691.7
1996/04	8,750,380.0	1,472,531.0	37.3	21.6	34,341,696.2
1997/01	8,828,729.9	1,467,509.8	39.9	18.5	34,904,360.0
1997/02	8,998,496.6	1,588,636.8	41.2	15.9	35,924,799.0
1997/03	9,172,030.9	1,668,415.5	42.4	16.0	36,037,634.7
1997/04	9,371,375.2	1,699,507.4	43.7	15.6	36,226,521.1
1998/01	9,454,856.3	1,718,031.5	46.0	10.8	36,470,001.5
1998/02	9,510,044.4	1,764,625.6	47.5	10.5	36,871,693.0
1998/03	9,559,891.8	1,793,851.2	49.0	10.3	37,074,733.6
1998/04	9,566,090.5	1,786,594.0	51.4	9.2	37,264,283.8
1999/01	9,713,064.5	1,879,415.7	54.5	9.2	37,580,216.6
1999/02	9,676,481.1	1,869,802.0	56.0	13.8	37,279,863.0
1999/03	9,799,227.9	1,893,164.1	57.1	18.5	37,462,047.2
1999/04	9,916,654.9	1,943,992.8	58.5	21.3	37,717,456.9
2000/01	10,123,693.9	2,021,921.3	60.3	24.4	37,980,339.1
2000/02	10,288,565.2	2,063,702.6	61.3	24.4	38,044,501.0
2000/03	10,349,498.9	2,075,593.6	62.2	26.3	37,970,852.0
2000/04	10,312,294.2	2,054,254.7	63.7	23.5	38,410,024.0

30/ Con excepción de la variable del PIB empleada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para estimar el PIB Potencial, que sólo considera el PIB real anual para un número pequeño de datos que limita la realización de pruebas estadísticas, y se muestran en el estudio tal y como dicha dependencia lo consideró para su estimación, en el resto de los métodos los datos se consideraron trimestrales, por lo que existió la necesidad de utilizar las cifras desestacionalizadas por el INEGI.

Trimestre	PIB real desestacionalizado Base 2008 (Millones de pesos)	FBKF real desestacionalizado Base 2008 (Millones de pesos)	INPC Base 2010	Precio Promedio de la mezcla mexicana de exportación (Dólares por Barril)	Población Ocupada[1/]
2001/01	10,249,803.4	1,985,672.0	64.8	19.6	38,070,545.0
2001/02	10,216,463.1	1,948,438.5	65.5	19.8	38,065,752.0
2001/03	10,246,062.0	2,010,511.8	66.0	19.9	38,535,226.0
2001/04	10,219,603.1	2,001,881.3	67.0	14.9	38,680,553.0
2002/01	10,145,735.6	1,969,568.9	67.8	17.0	38,620,753.0
2002/02	10,223,099.4	1,985,290.0	68.6	22.3	38,939,664.0
2002/03	10,299,030.5	2,014,583.4	69.4	24.0	38,993,490.0
2002/04	10,318,106.7	2,024,408.8	70.6	22.8	39,013,991.0
2003/01	10,340,220.8	2,060,508.7	71.5	26.7	39,220,356.0
2003/02	10,373,204.2	2,067,178.1	71.9	22.6	39,221,542.0
2003/03	10,367,952.4	2,040,955.9	72.2	24.7	39,635,359.0
2003/04	10,491,399.7	2,063,772.6	73.4	25.0	39,812,347.0
2004/01	10,656,140.7	2,179,947.1	74.6	26.8	39,875,830.0
2004/02	10,795,849.2	2,215,311.7	75.0	30.2	40,561,014.0
2004/03	10,813,626.0	2,186,339.9	75.7	33.5	40,439,496.0
2004/04	10,978,031.2	2,259,107.5	77.3	33.4	40,401,660.0
2005/01	11,052,133.0	2,309,321.2	77.9	34.6	41,783,314.0
2005/02	11,047,266.6	2,292,592.1	78.3	41.5	42,012,002.0
2005/03	11,184,939.3	2,334,937.1	78.7	49.3	42,735,270.0
2005/04	11,369,002.3	2,412,528.2	79.7	45.6	43,193,116.0
2006/01	11,570,377.2	2,477,851.0	80.8	50.1	43,047,907.0
2006/02	11,728,705.3	2,534,354.8	80.8	56.5	43,558,317.0
2006/03	11,776,249.8	2,568,638.6	81.5	57.0	44,006,655.0
2006/04	11,807,595.4	2,578,072.7	83.0	48.6	44,289,978.0
2007/01	11,934,982.3	2,607,135.4	84.1	47.7	43,856,280.0
2007/02	12,062,809.1	2,654,984.8	84.0	56.9	44,408,095.0
2007/03	12,129,420.4	2,703,595.0	84.7	65.0	44,485,591.0
2007/04	12,224,298.9	2,796,386.7	86.1	77.2	45,673,527.0
2008/01	12,242,321.6	2,844,898.2	87.4	83.6	44,992,373.0
2008/02	12,305,550.0	2,875,777.0	88.1	104.4	45,641,417.0
2008/03	12,300,092.5	2,872,700.4	89.4	104.2	45,431,543.0
2008/04	12,067,482.6	2,722,318.4	91.5	45.5	45,113,448.0
2009/01	11,599,697.9	2,597,893.2	92.8	39.4	44,890,609.0
2009/02	11,486,270.0	2,548,041.4	93.4	56.2	45,326,112.0
2009/03	11,722,768.2	2,546,931.0	94.0	64.3	46,040,197.0
2009/04	11,920,185.3	2,575,133.7	95.1	70.3	46,725,780.0
2010/01	12,076,667.4	2,561,299.1	97.2	71.5	45,818,273.0
2010/02	12,241,932.6	2,568,745.0	97.1	69.9	46,890,584.0
2010/03	12,354,042.4	2,603,632.4	97.4	69.5	46,772,283.0
2010/04	12,451,042.5	2,660,642.0	99.2	78.1	46,143,555.0
2011/01	12,579,052.6	2,727,568.5	100.5	93.0	46,225,690.0
2011/02	12,692,024.5	2,794,679.5	100.3	105.6	47,182,447.0
2011/03	12,869,112.0	2,833,018.9	100.7	101.2	47,630,712.0
2011/04	12,972,296.3	2,853,746.3	102.6	105.0	48,663,554.0
2012/01	13,063,472.5	2,889,525.0	104.4	110.5	47,970,898.0
2012/02	13,272,757.1	2,930,847.3	104.2	100.6	49,280,265.0
2012/03	13,282,746.4	2,950,887.6	105.3	99.7	49,581,008.0
2012/04	13,403,753.3	2,946,776.2	106.8	97.1	49,076,626.0
2013/01	13,436,904.2	2,925,396.7	108.3	103.0	48,564,992.0
2013/02	13,338,083.1	2,889,887.0	108.8	98.6	49,549,331.0
2013/03	13,467,580.1	2,846,502.3	109.0	100.5	49,576,734.0
2013/04	13,485,493.3	2,854,327.5	110.7	92.1	50,243,493.0

FUENTE: Elaborado por la ASF con información del INEGI, Banco de Información Económica. Fechas de consulta 20 de junio y 1 de octubre de 2014.

1/ Con base en información de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo trimestral, Indicadores estratégicos.

Tendencia Lineal

- Se trabaja la serie en logaritmos, para ello se transforma la variable con el comando siguiente:

  - **GENR LPIB=LOG(PIB)**

- Con la variable del PIB transformada en logaritmos (LPIB), se crea la regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

  - **LS LPIB C @TREND**

Equation: LINEAL Workfile: PIB POTENCIAL MEXICO::Unt...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: LPIB
Method: Least Squares
Date: 12/09/14 Time: 13:08
Sample: 2000Q1 2013Q4
Included observations: 56

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.10932	0.006180	2606.520	0.0000
@TREND	0.005598	0.000194	28.89346	0.0000

R-squared	0.939246	Mean dependent var	16.26327
Adjusted R-squared	0.938121	S.D. dependent var	0.094211
S.E. of regression	0.023435	Akaike info criterion	-4.634083
Sum squared resid	0.029658	Schwarz criterion	-4.561749
Log likelihood	131.7543	Hannan-Quinn criter.	-4.606039
F-statistic	834.8319	Durbin-Watson stat	0.181383
Prob(F-statistic)	0.000000		

Filtro de Hodrick-Prescott

- Doble clic a la variable creada en el paso anterior (LPIB) y se obtiene lo siguiente:

Series: LPIB Workfile: PIB POTENCIAL MEXICO::Untitled\

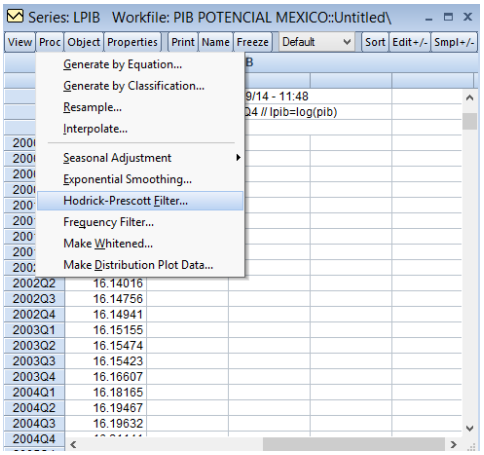
View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze | Default | Sort | Edit+/- | Smpl+/-

LPIB

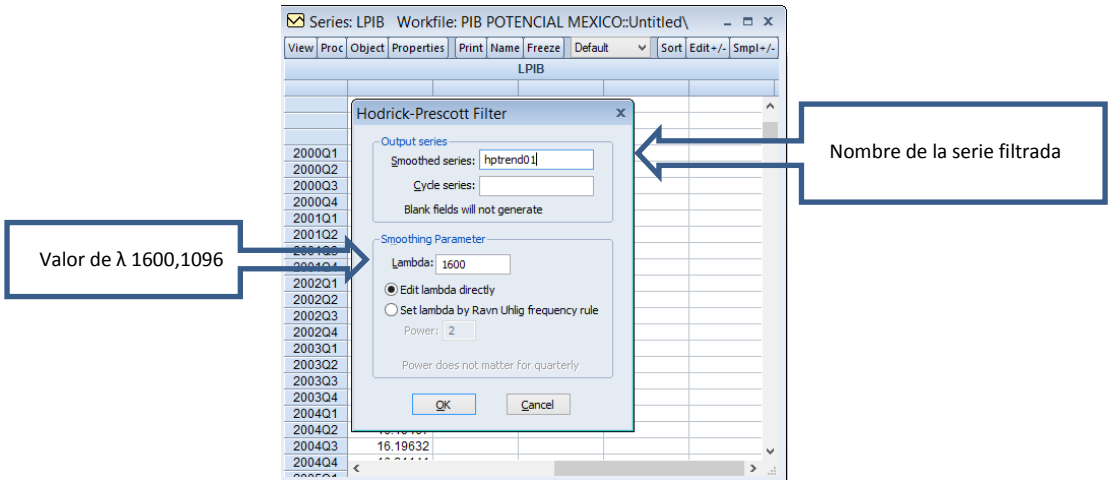
Last updated: 12/09/14 - 11:48
Modified: 2000Q1 2013Q4 // lpib=log(pib)

2000Q1	16.13039
2000Q2	16.14654
2000Q3	16.15245
2000Q4	16.14885
2001Q1	16.14277
2001Q2	16.13951
2001Q3	16.14240
2001Q4	16.13982
2002Q1	16.13256
2002Q2	16.14016
2002Q3	16.14756
2002Q4	16.14941
2003Q1	16.15155
2003Q2	16.15474
2003Q3	16.15423
2003Q4	16.16607
2004Q1	16.18165
2004Q2	16.19467
2004Q3	16.19632
2004Q4	

❖ Se despliega el menú *proc* y se selecciona la opción *Hodrick-Prescott Filter*.

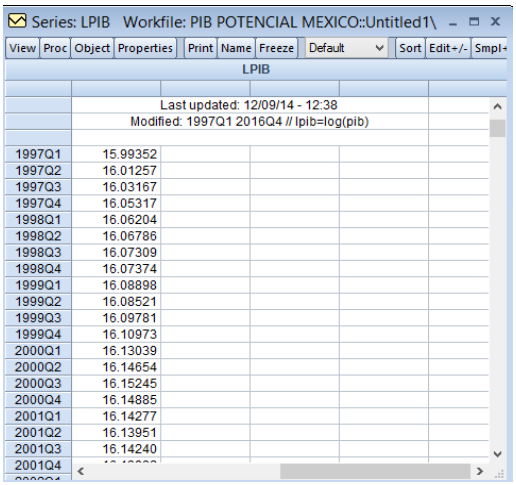


❖ Se despliega la ventana que se muestra a continuación, ésta ofrece la opción de nombrar la variable filtrada y asignarle un valor al parámetro λ, por default proporciona un valor de 1600. Finalmente se concluye el procedimiento con el botón *OK* para que el software genere la serie filtrada.

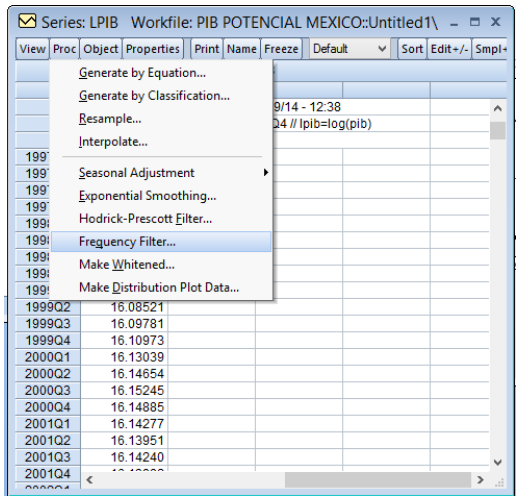


Filtro Baxter-King

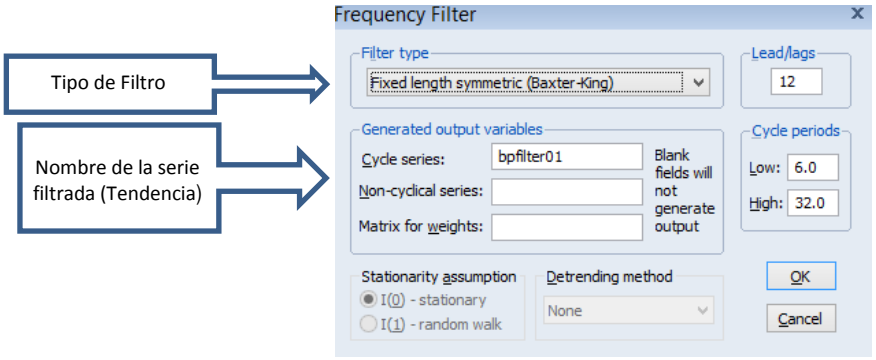
- Se selecciona la variable ampliada del PIB (1997-2016) y transformada en logaritmos (LPIB).



- Se despliega el menú *proc* y se selecciona la opción *FrequencyFilter.*

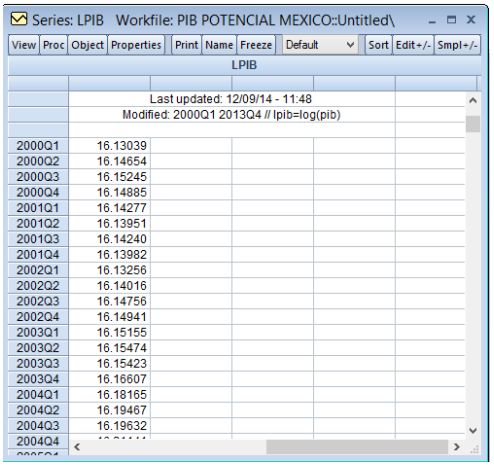


- En la ventana desplegada se selecciona en tipo de filtro *Baxter-King*, también ofrece la opción de nombrar la serie filtrada (ciclo y tendencia). Se concluye el proceso con el botón *OK.*

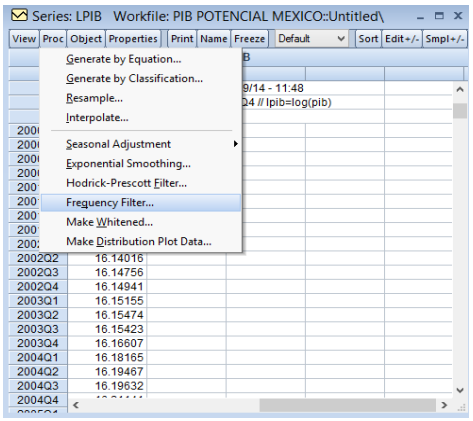


Filtro Christiano-Fitzgerald

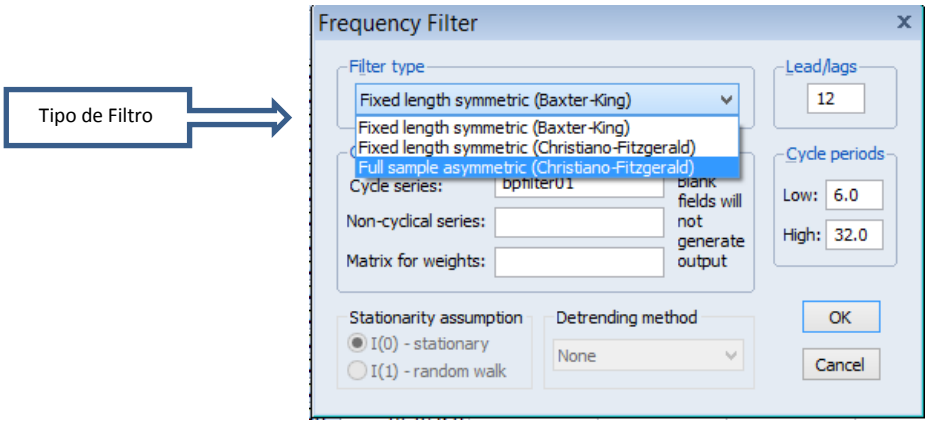
- Se selecciona la variable del PIB transformada en logaritmos (LPIB) y se obtiene lo siguiente:



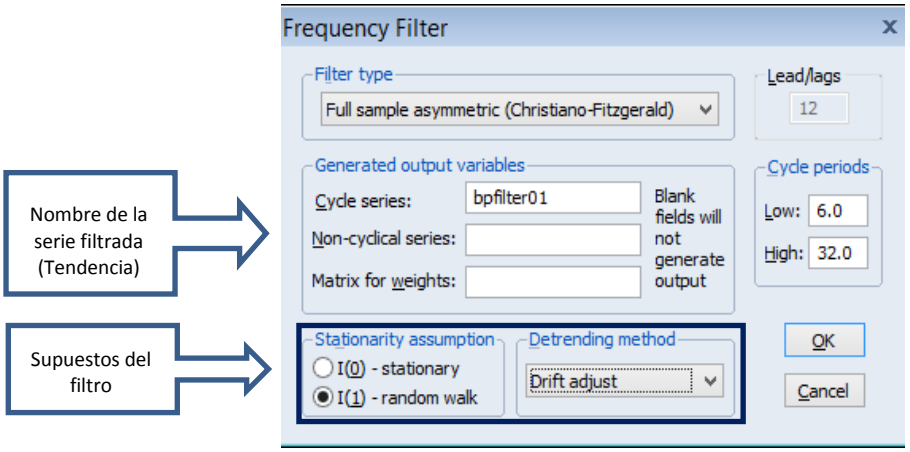
❖ Posteriormente, se despliega el menú *proc* y se selecciona la opción *FrequencyFilter,* como se muestra a continuación:



❖ Así en la ventana desplegada se desliza la pestaña en tipo de filtro y se selecciona *Full sample asymmetric (Christiano-Fitzgerald).*

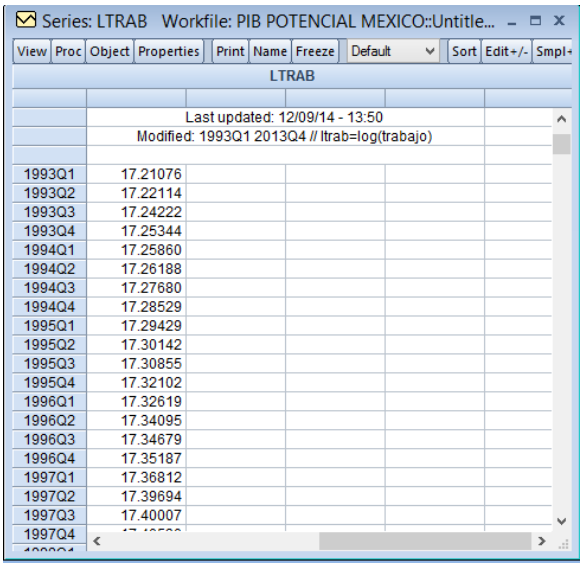


❖ Esta opción permite nombrar la serie filtrada y seleccionar los supuestos bajo los que trabajara el filtro.

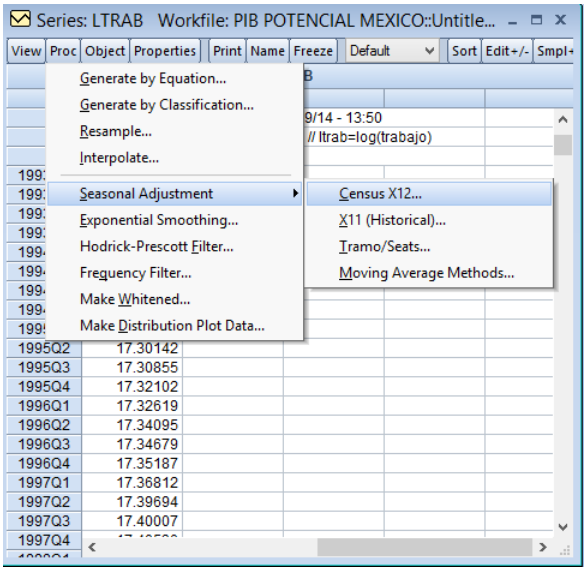


Estimación de la Función de Producción

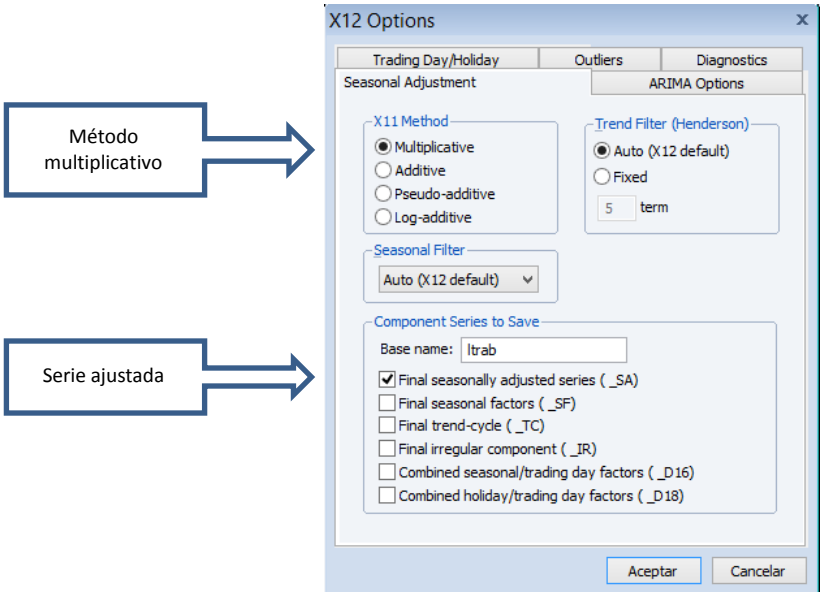
- Se transforma la variable TRABAJO en logaritmos.
  - **GENR LTRAB=LOG(TRABAJO)**
- Se selecciona la nueva variable creada (LTRAB)



- Se despliega el menú *Proc* posteriormente se selecciona el submenú *Seasonal Adjustment* y se selecciona la opción *Census X12.*

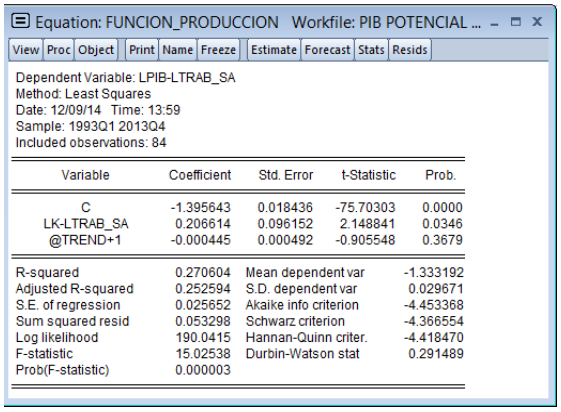


- En la ventana desplegada se selecciona el método multiplicativo y el nombre de la variable ajustada estacionalmente (LTRAB_SA). Finalmente se genera la nueva variable al oprimir el botón *Aceptar*.



- Comandos para la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

  - **LS LPIB-LTRAB_SA C LK-LTRAB_SA @TREND+1**



Equation: FUNCION_PRODUCCION Workfile: PIB POTENCIAL ...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: LPIB-LTRAB_SA
Method: Least Squares
Date: 12/09/14 Time: 13:59
Sample: 1993Q1 2013Q4
Included observations: 84

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.395643	0.018436	-75.70303	0.0000
LK-LTRAB_SA	0.206614	0.096152	2.148841	0.0346
@TREND+1	-0.000445	0.000492	-0.905548	0.3679

R-squared	0.270604	Mean dependent var	-1.333192
Adjusted R-squared	0.252594	S.D. dependent var	0.029671
S.E. of regression	0.025652	Akaike info criterion	-4.453368
Sum squared resid	0.053298	Schwarz criterion	-4.366554
Log likelihood	190.0415	Hannan-Quinn criter.	-4.418470
F-statistic	15.02538	Durbin-Watson stat	0.291489
Prob(F-statistic)	0.000003		

➢ **LS LPIB-LK C LTRAB_SA-LK @TREND+1**

Equation: FUNCION_PRODUCCION Workfile: PIB POTENCIAL...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: LPIB-LK
Method: Least Squares
Date: 12/09/14 Time: 14:04
Sample: 1993Q1 2013Q4
Included observations: 84

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.395643	0.018436	-75.70303	0.0000
LTRAB_SA-LK	0.793386	0.096152	8.251405	0.0000
@TREND+1	-0.000445	0.000492	-0.905548	0.3679

R-squared	0.949263	Mean dependent var	-1.727085
Adjusted R-squared	0.948010	S.D. dependent var	0.112500
S.E. of regression	0.025652	Akaike info criterion	-4.453368
Sum squared resid	0.053298	Schwarz criterion	-4.366554
Log likelihood	190.0415	Hannan-Quinn criter.	-4.418470
F-statistic	757.7303	Durbin-Watson stat	0.291489
Prob(F-statistic)	0.000000		

Estimación del Acervo de Capital

La metodología para calcular el acervo de capital se basa en el manual de INEGI *Productividad Total de los Factores* 1990-2011.

Debido a que en México, el Sistema de Cuentas Nacionales no genera el dato de acervo de capital, se estimó el stock inicial con la fórmula siguiente:

$$w_1 = \left[\frac{FBCF_{t1}}{TC_{FBCF} + \delta}\right]$$

En donde w_1 es el stock de capital inicial, $FBCF_{t1}$ es la Formación Bruta de Capital Fijo del periodo inicial (en este caso el primer trimestre de 1993), TC_{FBCF} es la tasa de crecimiento de largo plazo de la FBCF y δ es la tasa de depreciación.[31/] Posteriormente se realiza el cálculo del stock total de capital (K_t) a partir de la ecuación de inventarios perpetuos, definida como:

$$K_t = (1 - \delta)w_1 + FBCF_t$$

[31/] Se asume una tasa de depreciación trimestral de 2.5% y la anual de 10.0%.

Variables Utilizadas para Calcular el Índice de Concordancia

BRECHA DEL PIB
Porcentajes

Trimestre	Hodrick Prescott			Baxter King	Christiano Fitzgerald	Lineal	FP	SVAR
	λ=1600	λ=1096 Sin corrección	λ=1096 Con corrección					
2000/01	0.70	0.40	0.40	2.12	1.76	2.13	2.52	1.32
2000/02	2.02	1.78	1.78	2.84	2.33	3.21	3.45	0.07
2000/03	2.31	2.13	2.13	3.01	2.62	3.24	3.36	(0.30)
2000/04	1.63	1.50	1.50	2.56	2.44	2.30	2.34	(0.99)
2001/01	0.69	0.63	0.63	1.65	1.76	1.11	1.12	(0.76)
2001/02	0.04	0.03	0.03	0.60	0.82	0.22	0.26	(0.48)
2001/03	(0.01)	0.03	0.03	(0.26)	(0.02)	(0.05)	0.06	(0.18)
2001/04	(0.62)	(0.53)	(0.53)	(0.74)	(0.54)	(0.87)	(0.70)	(0.86)
2002/01	(1.72)	(1.59)	(1.59)	(0.92)	(0.75)	(2.13)	(1.89)	(1.11)
2002/02	(1.37)	(1.21)	(1.21)	(0.97)	(0.81)	(1.94)	(1.61)	0.48
2002/03	(1.07)	(0.88)	(0.88)	(1.06)	(0.94)	(1.76)	(1.36)	(0.58)
2002/04	(1.36)	(1.15)	(1.15)	(1.28)	(1.26)	(2.13)	(1.67)	(0.68)
2003/01	(1.64)	(1.43)	(1.42)	(1.64)	(1.68)	(2.46)	(1.97)	(0.64)
2003/02	(1.86)	(1.64)	(1.64)	(1.97)	(2.02)	(2.70)	(2.20)	(0.59)
2003/03	(2.47)	(2.27)	(2.27)	(2.06)	(2.10)	(3.29)	(2.80)	(0.94)
2003/04	(1.91)	(1.72)	(1.72)	(1.76)	(1.85)	(2.69)	(2.21)	0.51
2004/01	(1.00)	(0.84)	(0.84)	(1.14)	(1.39)	(1.71)	(1.27)	0.15
2004/02	(0.37)	(0.24)	(0.23)	(0.51)	(0.91)	(0.98)	(0.62)	0.03
2004/03	(0.88)	(0.79)	(0.79)	(0.23)	(0.62)	(1.37)	(1.12)	(0.95)
2004/04	(0.08)	(0.03)	(0.03)	(0.38)	(0.57)	(0.43)	(0.28)	0.86
2005/01	(0.12)	(0.11)	(0.11)	(0.73)	(0.68)	(0.31)	(0.29)	(0.72)
2005/02	(0.87)	(0.91)	(0.91)	(0.85)	(0.73)	(0.91)	(1.03)	(0.48)
2005/03	(0.35)	(0.43)	(0.44)	(0.52)	(0.47)	(0.24)	(0.47)	0.61
2005/04	0.58	0.45	0.45	0.19	0.18	0.84	0.49	0.70
2006/01	1.66	1.49	1.48	1.04	1.06	2.05	1.59	0.85
2006/02	2.36	2.16	2.15	1.78	1.85	2.87	2.30	0.45
2006/03	2.11	1.89	1.88	2.14	2.25	2.71	2.05	(0.10)
2006/04	1.76	1.52	1.51	2.08	2.18	2.41	1.70	0.07
2007/01	2.26	2.02	2.00	1.85	1.91	2.93	2.20	0.99
2007/02	2.79	2.55	2.54	1.84	1.87	3.46	2.73	0.51
2007/03	2.82	2.61	2.59	2.31	2.32	3.45	2.76	0.29
2007/04	3.12	2.94	2.91	3.09	3.04	3.67	3.04	0.66
2008/01	2.80	2.66	2.63	3.60	3.45	3.25	2.69	0.04
2008/02	2.88	2.79	2.75	3.13	2.86	3.20	2.72	0.63
2008/03	2.41	2.36	2.33	1.45	1.12	2.58	2.20	(0.32)
2008/04	0.06	0.06	0.02	(1.01)	(1.31)	0.08	(0.19)	(1.78)
2009/01	(4.22)	(4.17)	(4.21)	(3.33)	(3.67)	(4.34)	(4.46)	(3.15)
2009/02	(5.57)	(5.48)	(5.52)	(4.64)	(4.99)	(5.80)	(5.77)	0.26
2009/03	(4.07)	(3.94)	(3.98)	(4.62)	(4.89)	(4.40)	(4.22)	1.05
2009/04	(2.92)	(2.77)	(2.81)	(3.53)	(3.82)	(3.33)	(3.03)	0.08
2010/01	(2.15)	(1.98)	(2.02)	(2.09)	(2.44)	(2.61)	(2.22)	0.16
2010/02	(1.34)	(1.17)	(1.21)	(1.00)	(1.36)	(1.83)	(1.37)	(0.04)
2010/03	(1.00)	(0.84)	(0.87)	(0.54)	(0.81)	(1.48)	(0.99)	(0.04)
2010/04	(0.81)	(0.66)	(0.68)	(0.51)	(0.63)	(1.26)	(0.76)	(0.19)
2011/01	(0.40)	(0.27)	(0.27)	(0.45)	(0.45)	(0.81)	(0.33)	0.42
2011/02	(0.13)	(0.03)	(0.02)	(0.10)	(0.02)	(0.47)	(0.05)	0.11
2011/03	0.61	0.69	0.72	0.50	0.64	0.35	0.69	0.78
2011/04	0.76	0.81	0.87	1.10	1.32	0.59	0.84	(0.06)
2012/01	0.80	0.83	0.92	1.49	1.82	0.73	0.88	0.44
2012/02	1.74	1.74	1.87	1.64	2.01	1.78	1.81	1.07
2012/03	1.15	1.12	1.29	1.55	1.99	1.28	1.21	(0.69)
2012/04	1.40	1.35	1.56	1.21	1.76	1.64	1.45	0.90
2013/01	0.98	0.91	1.18	0.68	1.43	1.32	1.03	(0.11)
2013/02	(0.42)	(0.51)	(0.19)	0.14	1.02	0.01	(0.35)	(0.83)
2013/03	(0.11)	(0.22)	0.17	(0.25)	0.57	0.42	(0.01)	1.27
2013/04	(0.63)	(0.76)	(0.30)	(0.39)	0.21	(0.01)	(0.49)	(0.54)

FUENTE: Elaborado por la ASF.

VARIABLES BINARIAS

λ=1600	λ=1096 Sin corrección	λ=1096 Con corrección	B-K	C-F	Lineal	FP	SVAR
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0

FUENTE: Elaborado por la ASF con base en las estimaciones de brechas de PIB.

Estimación del SVAR

Procedimiento basado en SVAR para cálculo de brecha de PIB mediante Eviews 7, consistió en lo siguiente:

1. El vector de variables endógenas utilizado fue:

$$X_t = \begin{pmatrix} dlninf_t \\ dlnpib_t \\ dlnpo_t \\ dlnprp_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Primera\ diferencia\ del \ln del\ INPC \\ Primera\ diferencia\ del \ln del\ PIB\ \ desestacionalizado \\ Primera\ diferencia\ del \ln de\ la\ población\ \ ocupada\ \ desestacionalizada \\ Primera\ diferencia\ del \ln del\ precio\ de\ referencia\ del\ pretóleo\ \ desestacionalizado \end{pmatrix}$$

   Es importante hacer notar que estas series son integradas de orden cero, es decir, I(0). Para verificarlo, se realizaron las pruebas de Dickey Fuller Aumentado (ADF) y Phillips Perron (PP).

2. El modelo VAR no restringido estimado fue de orden 3 con base en los criterios de tamaño óptimo de rezago(Quick-> Estimate VAR->View->Lag Structure->Lag lenght criteria):

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: DLNINF DLNPIB DLNPO DLNPRP
Exogenous variables:
Date: 12/15/14 Time: 18:24
Sample: 1 83
Included observations: 76

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	732.2203	NA	7.67e-14	-18.84790	-18.35722*	-18.65180*
2	746.9895	26.42899	7.94e-14	-18.81551	-17.83415	-18.42331
3	770.7292	39.98264*	6.53e-14*	-19.01919*	-17.54715	-18.43089
4	784.2319	21.32004	7.08e-14	-18.95347	-16.99075	-18.16907
5	794.7710	15.53136	8.38e-14	-18.80976	-16.35636	-17.82926
6	803.6272	12.11907	1.05e-13	-18.62177	-15.67769	-17.44517
7	818.4353	18.70494	1.15e-13	-18.59040	-15.15564	-17.21771

* indicates lag order selected by the criterion
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

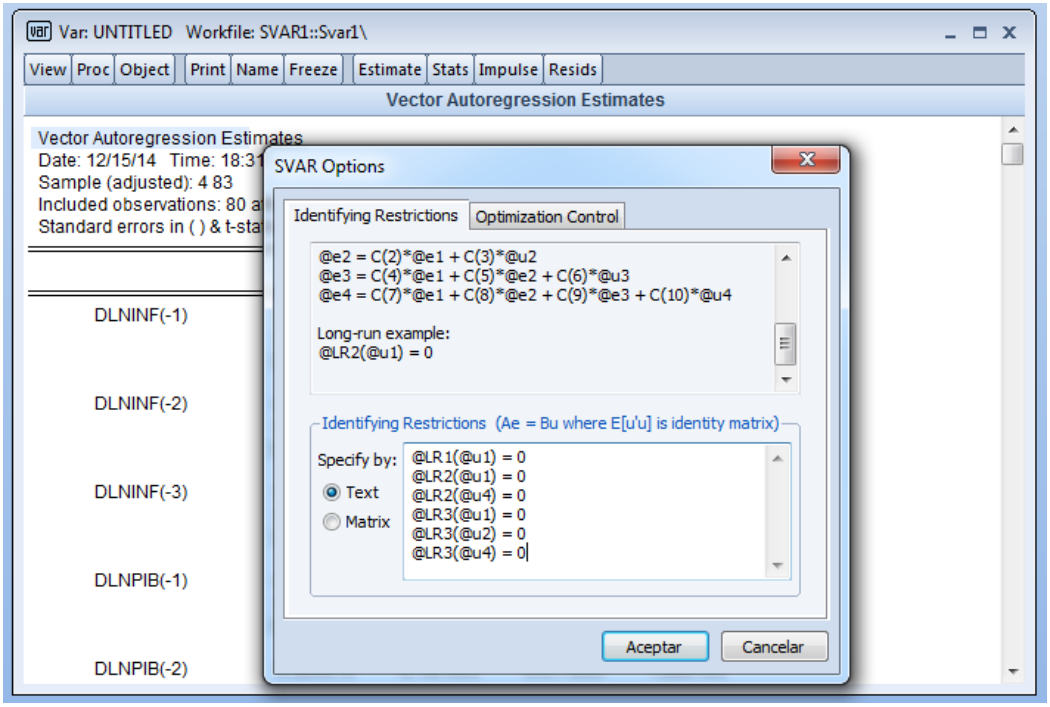
La estimación no restringida fue la siguiente (Quick->Estimate VAR):

Vector Autoregression Estimates
Date: 12/15/14 Time: 18:31
Sample (adjusted): 4 83
Included observations: 80 after adjustments
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	DLNINF	DLNPIB	DLNPO	DLNPRP
DLNINF(-1)	0.602679	0.066459	0.095721	-0.139226
	(0.13271)	(0.09360)	(0.07260)	(1.32534)
	[4.54140]	[0.71005]	[1.31848]	[-0.10505]
DLNINF(-2)	-0.209122	-0.009319	-0.031543	1.237480
	(0.15352)	(0.10827)	(0.08398)	(1.53318)
	[-1.36219]	[-0.08607]	[-0.37559]	[0.80713]
DLNINF(-3)	0.404299	0.038611	0.034395	-0.990954
	(0.12619)	(0.08900)	(0.06903)	(1.26026)
	[3.20386]	[0.43382]	[0.49823]	[-0.78631]
DLNPIB(-1)	-0.648413	0.530741	0.163852	0.360311
	(0.21170)	(0.14931)	(0.11581)	(2.11420)
	[-3.06294]	[3.55472]	[1.41481]	[0.17042]
DLNPIB(-2)	0.384679	-0.187963	-0.077833	1.289103
	(0.22662)	(0.15983)	(0.12398)	(2.26328)
	[1.69743]	[-1.17599]	[-0.62779]	[0.56957]
DLNPIB(-3)	-0.203083	-0.000743	0.053480	-1.806071
	(0.18032)	(0.12718)	(0.09865)	(1.80085)
	[-1.12623]	[-0.00585]	[0.54214]	[-1.00290]
DLNPO(-1)	0.284809	0.028424	-0.062045	0.785317
	(0.22080)	(0.15573)	(0.12079)	(2.20510)
	[1.28990]	[0.18253]	[-0.51366]	[0.35614]
DLNPO(-2)	0.265507	0.273465	0.079889	1.825420
	(0.21745)	(0.15336)	(0.11896)	(2.17161)
	[1.22103]	[1.78315]	[0.67158]	[0.84058]
DLNPO(-3)	0.489326	-0.032412	0.246049	-0.630173
	(0.22474)	(0.15851)	(0.12295)	(2.24449)
	[2.17727]	[-0.20448]	[2.00123]	[-0.28076]
DLNPRP(-1)	0.003709	0.021818	-0.002924	0.309304
	(0.01219)	(0.00860)	(0.00667)	(0.12177)
	[0.30418]	[2.53715]	[-0.43839]	[2.54010]
DLNPRP(-2)	0.015614	-0.007411	0.006362	-0.335908
	(0.01333)	(0.00940)	(0.00729)	(0.13317)
	[1.17093]	[-0.78805]	[0.87208]	[-2.52239]
DLNPRP(-3)	0.001209	-0.003513	-0.005318	0.098295
	(0.01321)	(0.00932)	(0.00723)	(0.13193)
	[0.09152]	[-0.37702]	[-0.73588]	[0.74508]
R-squared	0.666996	0.386698	0.070981	0.159848
Adj. R-squared	0.613128	0.287487	-0.079302	0.023941
Sum sq. resids	0.017329	0.008620	0.005186	1.728413
S.E. equation	0.015964	0.011259	0.008733	0.159430
F-statistic	12.38198	3.897750	0.472317	1.176158
Log likelihood	223.9800	251.9125	272.2350	39.87783
Akaike AIC	-5.299499	-5.997812	-6.505876	-0.696946
Schwarz SC	-4.942195	-5.640508	-6.148572	-0.339642
Mean dependent	0.022499	0.006143	0.005943	0.025663
S.D. dependent	0.025666	0.013338	0.008406	0.161373

Determinant resid covariance (dof adj.)	3.07E-14
Determinant resid covariance	1.60E-14
Log likelihood	816.5032
Akaike information criterion	-19.21258
Schwarz criterion	-17.78336

3. Para obtener la matriz de choques estructurales $\begin{pmatrix} v_t^{IS} \\ v_t^{TEC} \\ v_t^{EMP} \\ v_t^{LM} \end{pmatrix}$, se introdujeron las restricciones de largo plazo:



De esta manera, se obtienen las matrices A y B que resuelven $B^{-1}\varepsilon_t = Av_t$

Structural VAR Estimates
Date: 12/15/14 Time: 18:31
Sample (adjusted): 4 83
Included observations: 80 after adjustments
Estimation method: method of scoring (analytic derivatives)
Convergence achieved after 6 iterations
Structural VAR is just-identified

Model: Ae = Bu where E[uu']=I
Restriction Type: long-run text form
Long-run response pattern:

0	C(2)	C(5)	C(9)
0	C(3)	C(6)	0
0	0	C(7)	0
C(1)	C(4)	C(8)	C(10)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.150325	0.011884	12.64911	0.0000
C(2)	-0.025216	0.006542	-3.854649	0.0001
C(3)	0.010417	0.000824	12.64911	0.0000
C(4)	0.073886	0.017827	4.144700	0.0000
C(5)	0.190831	0.016564	11.52073	0.0000
C(6)	0.039830	0.003357	11.86365	0.0000
C(7)	0.041864	0.003310	12.64911	0.0000
C(8)	0.131396	0.021443	6.127625	0.0000
C(9)	0.055728	0.004406	12.64911	0.0000
C(10)	0.009795	0.016825	0.582174	0.5604
Log likelihood	790.5002			

Estimated A matrix:

1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000

Estimated B matrix:

0.003086	-0.001751	0.010947	0.011064
0.001638	0.008463	-0.004778	-0.005443
-0.000283	0.001171	0.006697	-0.005475
-0.139548	0.072927	0.024825	0.003113

A partir de este resultado, se despeja $v_t = B^{-1}A\varepsilon_t$.

4. El desarrollo matricial anterior permite recuperar los errores estructurales del modelo. Una relación matricial sugerida por Amisano y Giannini (1997) y citada en Acevedo, et al (2012) es:

$$C_0 = B^{-1}\begin{bmatrix} 0 & C(2) & C(5) & C(9) \\ 0 & C(3) & C(6) & 0 \\ 0 & 0 & C(7) & 0 \\ C(1) & C(4) & C(8) & C(10) \end{bmatrix}$$

Cada coeficiente de la matriz C_0 representa la influencia que tiene cada uno de los choques sobre las variables endógenas del sistema estimado.

Lo anterior implica que la brecha (GAP) del PIB se construye a partir de los choques IS y LM:

$$\Delta dlnPIB_t^{GAP} = \Pi_t C_{2,1}^{(0)} v_t^{IS} + \Pi_t C_{2,4}^{(0)} v_t^{LM}$$

Por lo que

$$lnPIB_t^{GAP} = Integrado\ (\Delta \mathrm{d} lnPIB_t^{GAP})$$

Y el PIB Potencial se calcula como:

$$PIB_t^{POT} = \exp\ (lnPIB_t^{OBS} - lnPIB_t^{GAP})$$