

ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

Una propuesta de estimación del producto interno bruto trimestral de América Latina y el Caribe

Giannina López
Alberto Malmierca



Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.



www.cepal.org/es/suscripciones

Este documento fue preparado por Giannina López y Alberto Malmierca, Asistentes Estadísticos de la Unidad de Estadísticas Económicas y Ambientales, de la División de Estadísticas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN 1680-8789 (versión electrónica)
ISSN 1994-7364 (versión impresa)
LC/TS.2018/88
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2018
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.18-00857

Esta publicación debe citarse como: G. López y A. Malmierca, "Una propuesta de estimación del producto interno bruto trimestral de América Latina y el Caribe", *serie Estudios Estadísticos*, N° 98 (LC.TS.2018/88), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	5
Introducción	7
I. Metodología de estimación de series trimestrales	9
A. Marco teórico	9
B. Métodos de trimestralización con indicadores	11
II. Disponibilidad de información trimestral del producto interno bruto en países de América Latina y el Caribe	13
III. Demostración de los cinco métodos que se aplican en este trabajo para la estimación del producto interno bruto	17
IV. Resultados trimestrales del producto interno bruto para América Latina y el Caribe, por diferentes métodos de estimación	21
V. Conclusiones	27
Bibliografía	29
Anexos	31
Anexo 1 Producto interno bruto (PIB) por sector de actividad económica a precios constantes.....	32
Anexo 2 Gráficos tasa de variación de estimaciones trimestrales del producto interno bruto según los métodos Chow-Lin, Fernandez y Litterman.....	35
Anexo 3 Estimaciones trimestrales del producto interno bruto según los métodos Chow-Lin, Fernandez y Litterman	39
Serie de Estudios Estadísticos: números publicados	43

Cuadros

Cuadro 1	América Latina y el Caribe (30 países): situación actual de las cuentas nacionales trimestrales de los países de América Latina y el Caribe, Año 2017	14
Cuadro 2	Programas para desagregar series de tiempo de baja frecuencia mediante diferentes métodos.....	18
Cuadro 3	Resumen (diferencias en el cálculo de p y D).....	20
Cuadro 4	América Latina y el Caribe (33 países): tasa de error según extrapolación para cada modelo de trimestralización	23
Cuadro 5	América Latina y el Caribe (33 países): indicadores de error	23

Gráficos

Gráfico 1	América Latina y el Caribe (20 países): producto interno bruto trimestral según la actividad económica.....	15
Gráfico 2	América Latina y el Caribe (33 países): tasa de variación del producto interno bruto trimestral y producto interno bruto trimestral modelado	22
Gráfico 3	América Latina y el Caribe (33 países): tasa de variación del producto interno bruto anual y producto interno bruto anual modelado	22
Gráfico 4	América Latina y el Caribe (33 países): tasa de variación de estimaciones trimestrales del PIB según el método de Denton-Cholette	24
Gráfico 5	América Latina y el Caribe (33 países): estimaciones trimestrales del producto interno bruto según el método de Denton-Cholette	25

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar los diferentes procesos de desagregación temporal y presentar un ejercicio de trimestralización para el PIB de América Latina y el Caribe a través de modelos indirectos con indicadores que permiten obtener estimaciones trimestrales basadas en la magnitud de las series anuales. Para ello se utilizaron diferentes métodos, para lo cual fue necesario contar con las series anuales de la región (33 países) y con las series trimestrales para los países disponibles (20 países), a partir del primer trimestre del 2005 al cuarto trimestre del 2017. La implementación de los modelos permitió estimar una serie del PIB trimestral para los 33 países, con la cual se analizó las diferencias entre los diferentes modelos testeados. Además, se realizó un ejercicio de extrapolación de las series, con el fin de analizar su poder de predicción de corto y mediano plazo debido a la importancia que tiene una serie del PIB trimestral en términos de cuantificación y diseño de política económica. Se obtuvo que el mejor ajuste está dado por el modelo expuesto por Denton-Chollette, a pesar de que las diferencias son muy discretas entre los distintos modelos.

Introducción

La carencia de datos de corto plazo a nivel regional es un problema a resolver, pues se necesita conocer el producto interno bruto (PIB) trimestral de América Latina y el Caribe (ALC) para dar seguimiento a la actividad económica, elaborar proyecciones de corto plazo y para la toma de decisiones en la región. El objetivo de este documento es realizar un ejercicio de estimación del PIB en el corto plazo para ALC, lo cual permite combinar la relevancia de los indicadores de coyuntura con el rigor y coherencia interna del Sistema Nacional de Cuentas (SNC). Esta estimación se obtuvo al distribuir en forma trimestral las series anuales de los valores agregados, en niveles constantes por actividades económicas de los países, a partir de las cuentas trimestrales disponibles en la región.

Los requerimientos de información de mayor frecuencia para la elaboración de las cuentas nacionales ha promovido el uso de técnicas de desagregación temporal, por ello, las estimaciones a corto plazo que se presentan en este trabajo se basan en la aplicación de diferentes métodos de trimestralización para estimar un indicador agregado de las cuentas nacionales trimestrales de ALC, y tiene su base en lo planteado en el Manual de Cuentas Nacionales Trimestrales del Fondo Monetario Internacional (FMI), el cual plantea que: “el propósito de las cuentas trimestrales es ofrecer una visión económica actual que es más oportuna que las cuentas nacionales anuales y más completas que las que ofrecen los indicadores de corto plazo de forma individual”.

Las cuentas nacionales trimestrales (CNT) permiten una evaluación más rápida del desempeño nacional, sectorial y global, así como establecer con mayor precisión la longitud de los retardos que supuestamente existen entre las políticas macroeconómicas, la producción y los precios. Además, ayuda a que los agentes económicos estudien los ciclos económicos, midan estadísticamente los desfases de los efectos inducidos por los shocks económicos y analicen su dinámica. Dada su importancia para el análisis económico de corto plazo, se ha hecho un esfuerzo creciente, en los últimos años, a nivel internacional, para compilarlas (Eurostat, 2000).

Según los resultados de la Encuesta realizada por Grupo de Trabajo de Cuentas Nacionales Trimestrales (GTCNT) en la Conferencia Estadística de las Américas 2016 (CEA), la implementación de las CNT en los países de ALC, si bien ha ido evolucionando en la última década, no ha alcanzado los niveles suficientes de desagregación en relación a los diferentes enfoques de medición del PIB (producción, gasto, o ingreso) y además los métodos de trimestralización son variados entre los países de

la región. Sin embargo, a pesar de los desafíos que conlleva la trimestralización del PIB, se ha evidenciado un creciente esfuerzo de parte de los países de América Latina y El Caribe, en la dedicación a compilarlas e implementarlas, lo cual es la base de este trabajo.

Este documento se estructura de la siguiente manera, en el primer capítulo se revisa la metodología de estimación de series trimestrales, en el segundo capítulo se realiza una revisión acerca de la disponibilidad de la información y en el último capítulo se aplica un testeo de los diferentes métodos de estimación y se exponen los primeros resultados de estimación del PIB en ALC.

I. Metodología de estimación de series trimestrales

Este trabajo procura ilustrar algunas vías o métodos para trimestralizar uno de los aspectos que más interés genera en el análisis económico de corto plazo, la evolución del PIB y sus componentes, realizando un ejercicio exploratorio del PIB trimestral para América Latina y el Caribe. Las técnicas de desagregación temporal de series económicas son elementos esenciales en la elaboración de las CNT, debido a que proporcionan una forma operativa, a la par que objetiva, de lograr la armonización para reducir o suprimir las diferencias con el SCN (Eurostat, 2000). En este acápite presentaremos los principales métodos que han sido desarrollados en la literatura especializada y que han servido de base para este trabajo.

A. Marco teórico

La armonización de la información es uno de los elementos clave a considerar para la compilación de la misma, con la cual se elaboran las cuentas nacionales, y puede lograrse si se llega a un acuerdo sobre las directrices que se deben seguir en el proceso, sin embargo, estas directrices pueden diferir entre las cuentas anuales y trimestrales, ya que generalmente estas últimas poseen menor información para su construcción y deben satisfacer algunos criterios importantes, tales como, la disponibilidad temprana de la información, una vez terminado el período de referencia; la alta confiabilidad de las cifras y la disponibilidad de datos brutos y ajustados estacionalmente.

De acuerdo con lo anterior, es que actualmente podemos clasificar dos categorías para determinar los métodos utilizados para la construcción de las cuentas trimestrales: métodos directos y métodos indirectos. Los *métodos directos*, siguen la línea de compilación de las series anuales, por lo que se basan en la disponibilidad de intervalos trimestrales y con las simplificaciones apropiadas, de fuentes similares a las utilizadas para elaborar las cuentas anuales (SEC 1995 #12.04), si bien este método puede considerarse el más preciso y el que mejor se ajusta en relación a las cuentas anuales, su proceso de elaboración puede ser muy complejo debido a la restricción de información trimestral disponible para su construcción.

Por otra parte, los *métodos indirectos* están basados en la desagregación temporal de las cuentas anuales a través de métodos matemáticos y utilizando indicadores de aproximación que permiten la extrapolación de las series. Entre los métodos indirectos podemos diferenciar tres procedimientos: métodos que no utilizan indicadores relacionados; métodos que utilizan series relacionadas; y métodos de extrapolación. Es importante considerar que al elegir entre los diferentes métodos indirectos es necesario, procurar que estos minimicen el error de las estimaciones, con finalidad de que las estimaciones anuales provisionales sean lo más precisas en relación con las cifras finales. La elección entre estos enfoques dependerá, entre otras cosas, de la información trimestral disponible (SEC 1995 #12.04).

Los métodos que no precisan de indicadores relacionados con la serie anual obtienen las estimaciones trimestrales mediante una división ponderada conforme a un criterio puramente matemático, y entregan una trayectoria trimestral suficientemente ajustada y coherente con las restricciones de desagregación temporal o utilizando modelos de series cronológicas.

Los métodos que utilizan series relacionadas estiman la trayectoria trimestral en función de la información trimestral que proporcionan la serie o variables trimestrales que deben de estar relacionadas lógicamente y/o económicamente con la magnitud a analizar.

Los métodos de extrapolación utilizan la información proveniente de las series de indicadores para obtener una estimación de los agregados deseados. La idea básica es que las series de indicadores y el agregado tienen el mismo perfil temporal y, en consecuencia, tienen la misma tasa de crecimiento, de manera que el perfil del agregado para las cifras desconocidas se construye según el perfil conocido de las series de indicadores (Parra, Vicente y Cortiñas, 2008). Si la información disponible no es lo suficientemente confiable y/o completa, los métodos de extrapolación clásicos pueden ser una solución a la estimación de las series trimestrales, sin embargo, requieren de información trimestral previa para su implementación.

Los procedimientos indirectos son los más utilizados, ya que supone un coste significativamente menor y un menor rezago en la publicación de la información, con relación a la estimación directa, por lo que en este trabajo nos enfocaremos a estudiar las metodologías de estos procedimientos de trimestralización, ya que el uso de los modelos matemáticos está muy relacionado con la falta de información trimestral que enfrentan muchos de los países de la región.

Cabe destacar que hay diferentes métodos de desagregación temporal que exigen diferentes tipos de información básica, pero al emplear metodologías para trimestralizar series de tiempo deberemos tener en cuenta dos aspectos fundamentales: primero, se debe emplear un análisis de regresión para vincular los valores anuales del PIB a indicadores disponibles trimestralmente, y segundo, corresponde definir un procedimiento para distribuir el error que emerge entre las cifras obtenidas a partir de las ecuaciones estimadas, y los datos anuales originales.

La trimestralización de la serie anual puede realizarse a partir de los métodos de desagregación temporal sin indicadores, que solo tienen en cuenta la información contenida en la serie anual¹ y a través de métodos de desagregación temporal basados en indicadores². Dentro de este último método existen dos enfoques principales: métodos de ajuste y métodos basados en modelos. Los primeros consideran la estimación de y como la solución de un programa de optimización restringida mientras que los segundos plantean dicha estimación como un problema de inferencia dada la estructura del modelo.

Si bien hasta el momento se ha realizado una revisión de los diferentes métodos disponibles para la elaboración de cuentas trimestrales, son los métodos de trimestralización con indicadores, los que permiten recuperar la dinámica trimestral del agregado desconocido, es por lo anterior, que en el apartado siguiente nos enfocaremos a desarrollar la utilización de este tipo de método que puede ser uno de los más usados para la desagregación de series anuales.

¹ Lisman y Sandee, 1964; Boot, Feibes y Lisman, 1967; Zani, 1970 y Greco, 1979.

² Bassie, 1958; Vangrevelinghe, 1966; Ginsburg, 1973; Denton, 1971; Chow y Lin, 1971; Fernandez, 1981; Litterman, 1983; y di Fonzo, 1990.

B. Métodos de trimestralización con indicadores

En la mayoría de los métodos de desagregación temporal basados en indicadores que se mencionaron anteriormente, la estimación de los valores trimestrales se realiza a través del método de ajuste en dos etapas. La primera etapa, consiste en una estimación preliminar del agregado que no cumple con las restricciones anuales, y la segunda, consiste en distribuir la discrepancia, según los criterios adecuados entre los datos anuales y las estimaciones preliminares.

El método desarrollado por Chow – Lin (1971), consigue integrar las dos etapas referidas anteriormente, y permite resolver el problema de la estimación trimestral bajo un enfoque estadístico de optimización, debido a que permite encontrar el estimador lineal, insesgado y de varianza mínima (MELI) de los valores trimestrales, a partir de un modelo de regresión lineal múltiple entre la magnitud a trimestralizar y un conjunto de indicadores representativos de su evolución (Parra, Vicente y Cortiñas, 2008).

Por otro lado, algunos autores (Denton, 1971 y Dagum y Cholette, 2006) están preocupados, principalmente, con preservar los movimientos, generando series que sean similares al indicador (uno solo), esté o no, correlacionado el indicador con las series de bajas frecuencias. La idea es diferenciar el indicador para eliminar las regresiones espurias, pero no tienen en cuenta las características estocásticas de la serie preliminar y final. Los métodos conocidos por Chow-Lin (Chow y Lin, 1971), Fernández (Fernández, 1981) y Litterman (Litterman, 1983) usan uno o varios indicadores y desarrollan una regresión basada en series de bajas frecuencias. La diferencia entre estos métodos es que Fernández y Litterman consideran que el indicador trimestral y la serie anual no están cointegradas, por tanto, asumen que los residuos siguen un proceso no estacionario. Sin embargo, el método Chow-Lin sigue una regresión de mínimos cuadrados generalizados, y asume un proceso autorregresivo (AR1) de los residuos donde hay presencia de ruido blanco.

En efecto, el PIB puede descomponerse atendiendo a diferentes criterios, dando lugar a una desagregación según el enfoque del gasto, de la producción o del ingreso. Respecto a la Contabilidad Nacional dichas agregaciones dan lugar a una estimación común del PIB año a año, pero las series trimestrales, tanto si han sido estimadas por el método de Chow-Lin o por cualquier otro método de trimestralización con indicadores, no cumplen necesariamente esta condición, por lo que se hace necesaria una etapa posterior de conciliación de las diferentes desagregaciones, entre las cuentas anuales y trimestrales.

II. Disponibilidad de información trimestral del producto interno bruto en países de América Latina y el Caribe

Hoy en día, América Latina y el Caribe presenta grandes avances en materia de trimestralización de las cuentas nacionales, sin embargo, aún es necesario seguir trabajando para lograr indicadores de mayor frecuencia y de mejor calidad. En el cuadro 1 se muestra la situación actual de los países de la región en cuanto a la presentación de cuentas nacionales trimestrales, los cuales desagregan las cuentas nacionales para solo indicadores agregados como el PIB, o bien realizan el trabajo de desagregación descomponiendo las cuentas por el lado de la oferta y/o por el lado de la demanda.

Los métodos de trimestralización utilizados por los países difieren entre sí, esto obedece, principalmente, a que cada país trabaja sobre los recursos disponibles, los cuales pueden ser escasos, en algunos países. Es por esto, la necesidad de proponer un método estándar y accesible para la estimación de series trimestrales.

Como se puede observar en el cuadro 1, la mayoría de los países dispone del PIB trimestral por el lado de la producción a precios constantes, por lo que en este estudio se considera la información de esos 20 países, como base para la aplicación de los métodos indirectos con indicadores antes descritos. Para la aplicación de los métodos se requiere de la armonización de las series anuales de los 33 países de ALC con las series trimestrales de los 20 países disponibles, de manera de obtener como resultado una estimación del PIB trimestral regional. Sin embargo, considerando la heterogeneidad de la información entre los países de estudio se hace necesario realizar un procedimiento de homogenización, esto significa llevar las series a una misma moneda y a un mismo año base. Para este fin, se llevan todas las series a dólares con año base 2010, para 9 grandes sectores de la economía según el Clasificador Industrial Internacional Uniforme (CIIU), los servicios de intermediación financiera medidos indirectamente (SIFMI), los impuestos/subvenciones a los productos, la discrepancia estadística y el Producto Interno Bruto (PIB), y donde el período de estudio considera desde el primer trimestre del 2005 hasta el cuarto trimestre de 2017.

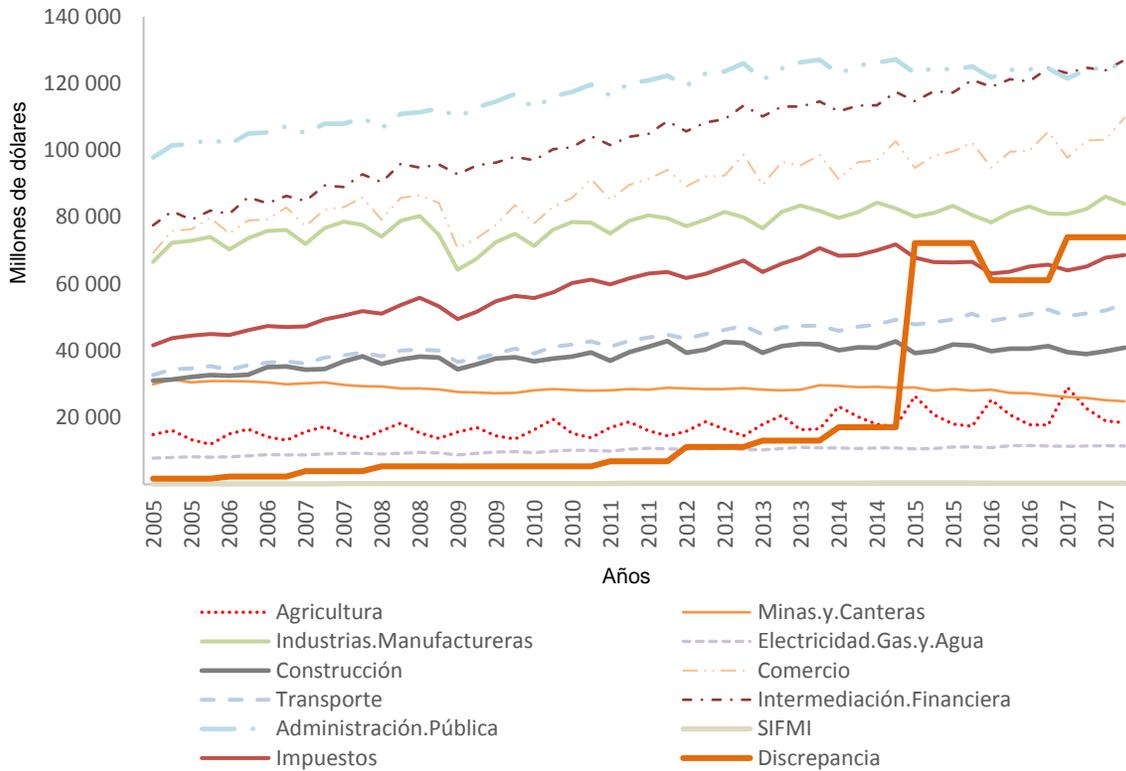
Cuadro 1
América Latina y el Caribe (30 países): situación actual de las cuentas nacionales trimestrales de los países de América Latina y el Caribe, año 2017

País	PIB según Producción	PIB según Gasto
Argentina	•	•
Antigua y Barbuda	-	-
Bahamas	-	-
Belice	•	-
Bolivia (Estado Plurinacional de)	•	•
Brasil	•	•
Barbados	-	-
Chile	•	•
Colombia	•	•
Costa Rica	•	•
Cuba	-	-
Dominica	-	-
Ecuador	•	•
El Salvador	•	•
Granada	-	-
Guatemala	•	•
Guyana	-	-
Honduras	•	•
Haití	-	-
Jamaica	•	-
San Kitts y Nevis	-	-
Santa Lucía	-	-
México	•	•
Nicaragua	•	•
Panamá	•	-
Paraguay	•	•
Perú	•	•
República Dominicana	•	•
Uruguay	•	•
Venezuela (República Bolivariana de)	•	•

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de cada país.

Una vez recopilada, procesada y analizada la información, procedemos a construir la base de datos que servirá para la implementación de los métodos, el primer paso sería convertir los datos en series de tiempo, tanto los anuales como los trimestrales. Luego desagregamos temporalmente los datos anuales a través de métodos matemáticos que utilizan indicadores de aproximación permitiendo la predicción de las series trimestrales. Posteriormente, se realiza la desestacionalización de las series, pero con el fin de testear los impactos de este ajuste, analizamos la diferencia entre realizar el ajuste estacional previo a la aplicación de los métodos indirectos de estimación, versus la desestacionalización de las series una vez aplicados los métodos indirectos de estimación, de manera de analizar la consistencia de las series ajustadas, esta última vía es la más utilizada teóricamente. Para este proceso se utiliza el método X-13 ARIMA, y no se encuentran diferencias relevantes en relación al momento en el cual se deba realizar el ajuste estacional.

Gráfico 1
América Latina y el Caribe (20 países): producto interno bruto
trimestral según la actividad económica
(En millones de dólares 2010)



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de las oficinas de estadísticas de cada país.

III. Demostración de los cinco métodos que se aplican en este trabajo para la estimación del producto interno bruto

Particularmente, en este trabajo se desarrolló la trimestralización a través de diferentes métodos indirectos con indicadores, que son los métodos más recomendados y robustos a la hora de realizar la trimestralización de series, para posteriormente, poder realizar una comparación entre los resultados. La información base fue la referida en el epígrafe anterior: el PIB de 20 países, basado según el enfoque de la producción, para 9 grandes sectores de la economía según el Clasificador Industrial Internacional Uniforme (CIIU), desde el primer trimestre de 2005 hasta el cuarto trimestre de 2017.

Para la estimación se utilizó el software estadístico R-Studio y los paquetes estadísticos hydroGOF (Mauricio Zambrano-Bigiarini, 2017), ggplot2 (Hadley Wickham, 2018) y tempdisagg (Sax and Steiner, 2013), este último es considerado el más completo, dentro de la literatura, puesto que implementa la mayor cantidad de métodos estándar para la desagregación temporal: Denton, Denton-Cholette, Chow-Lin, Fernandez y Litterman, y el paquete seasonal (Christoph Sax, 2017) para poder desestacionalizar las series de tiempo.

Las características de estos cinco métodos serán las que expondremos a modo de resumen en este epígrafe (Sax and Steiner, 2013), ya que son los métodos que desarrollamos en este trabajo.

Los métodos que observamos en el cuadro 2 se utilizan para desagregar series de tiempo de baja frecuencia, y_l^3 , en series de tiempo de altas frecuencias y , donde la suma, el promedio, y/o la primera o la última observación del resultado de las series de alta frecuencia son consistentes con las series de baja frecuencia. La desagregación temporal puede realizarse con la ayuda de uno o varios indicadores de alta frecuencia, si son indicadores confiables, la serie resultante puede ajustarse bastante a la serie real.

³ El subíndice l denota variables de baja frecuencias.

Cuadro 2
Programas para desagregar series de tiempo de baja frecuencia mediante diferentes métodos
(completo •/ parcial ○/ erróneo ∅/ no se implementa ◊)

Métodos	Ecotrim	Matlab add-on	RATS add-on	Tempdisagg
Chow-Lin (max.log)	∅	•	•	•
Chow-Lin (min. RSS)	•	•	○	•
Fernández	•	•	•	•
Litterman (max. log)	∅	•	•	•
Litterman (min. RSS)	•	•	○	•
Denton-Cholette	○		○	•
Denton	○	○	○	•
Contemporaneous constraint	○	○	○	○

Fuente: Sax, C. and Steiner, P. (2013). Temporal Disaggregation of Time Series (p.81).

Para la facilidad de exposición y sin la pérdida de generalidad, los términos anuales y trimestrales serán usados en lugar de baja frecuencia y alta frecuencia. Por lo tanto, para estimar el indicador de frecuencia yl se pueden utilizar una o varias variables de alta frecuencia. La serie de la o las variables de alta frecuencia se pueden reunir en una matriz de $n \times m$ llamada X .

La diversidad de métodos de desagregación temporal puede ser estrechada poniendo los métodos en un marco de dos pasos: primero, se debe determinar una serie preliminar trimestral p ; segundo, las diferencias entre los valores anuales de la serie preliminar y los valores anuales de la serie observada tienen que ser distribuido entre la serie preliminar trimestral. La suma de la serie preliminar trimestral y los residuos distribuidos anuales arrojan la valoración final de la serie trimestral, \hat{y} . Formalmente:

$$\hat{y} = p + D u_l \quad (1)$$

Donde D es una matriz de distribución de $n \times n_l$, n y n_l denotan el número de observaciones trimestrales y anuales, respectivamente. u_l es un vector de longitud n_l y contiene las diferencias entre los valores transformados de p y los valores reales anuales, y_l :

$$u_l \equiv y_l - C p \quad (2)$$

Multiplicando la matriz de conversión $n \times n_l$, C , con una serie trimestral se alcanza la transformación de los valores anuales que representan la suma de los valores trimestrales. Si consideramos como ejemplo la serie del PIB, con dos años y ocho trimestres, y valores anuales que representan la suma de los valores trimestrales, la matriz de conversión, C , se construye de la siguiente manera:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Es importante aclarar que la ecuación (1) constituye un marco de unificación para todos los métodos de desagregación. Los métodos se diferencian principalmente en cómo determinan la serie preliminar, p , y la matriz de distribución, D .

Por ejemplo, los métodos de Denton y Denton-Cholette usan un solo indicador como su serie preliminar:

$$p = X, \quad (4)$$

donde X es una matriz de $n \times l$. Como un caso especial, una constante puede ser incorporada como indicador, teniendo la desagregación temporal sin series de indicadores de alta frecuencia. Por otro lado, los métodos del Chow-Lin, Fernandez y Litterman, se basan en una regresión generalizada de mínimos cuadrados (GLS) de valores anuales, y_l , sobre la serie transformada del indicador trimestral, CX . En este caso, X representa una matriz de $n \times m$, donde m denota el número de indicadores (incluyendo una posible constante). Para una matriz de varianzas y covarianzas dada, que denotaremos como Σ , el estimador GLS, $\hat{\beta}$, es calculado del modo estándar:

$$\hat{\beta}(\Sigma) = [X' C' (C \Sigma C')^{-1} C X]^{-1} X' C' (C \Sigma C')^{-1} y_l \quad (5)$$

La suposición de los métodos a base de regresión es que la relación lineal entre la serie anual CX y y_t también se sostiene entre la serie trimestral X y y . Así, la serie preliminar es calculada como los valores ajustados de la regresión GLS:

$$p = \hat{\beta}X \quad (6)$$

Con la excepción de Denton-Cholette la matriz de distribución de todos los métodos de desagregación temporales es una función de la matriz de varianza y covarianza, Σ :

$$D = \Sigma C' (C \Sigma C')^{-1} \quad (7)$$

Los métodos Denton reducen al mínimo las desviaciones cuadráticas absolutas o relativas de una serie (indicador), la minimización de las desviaciones se incorpora a través del parámetro h que define el grado de diferenciación. El parámetro h se puede configurar igual a 0, 1 o 2. Dependiendo del valor, el procedimiento de Denton minimiza la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los niveles (0), las primeras diferencias (1) o las segundas diferencias (2) del indicador y la serie resultante. Para el método aditivo de Denton y para cuando $h = 0$, la suma de las desviaciones cuadráticas absolutas entre el indicador y la serie final es reducida al mínimo. Para la $h = 1$, las desviaciones de primeras diferencias son reducidas al mínimo, para la $h = 2$, las desviaciones de las diferencias de las primeras diferencias, etc. Para los métodos proporcionales Denton, las desviaciones son medidas en términos relativos.

Para el método aditivo Denton con la $h = 1$, la matriz de varianza-covarianza sigue la estructura siguiente:

$$\Sigma_D(\Delta' \Delta)^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 2 & \cdots & 2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & \cdots & n \end{bmatrix} \quad (8)$$

Donde Δ es una matriz de diferencia $n \times n$ con 1 sobre su diagonal principal, -1 sobre su primera subdiagonal y 0 en el resto. Para la $h = 2$, $\Delta' \Delta$ es multiplicado por Δ' desde la izquierda y Δ desde la derecha. Para la $h = 0$, es la matriz de identidad de tamaño n . Denton-Cholette es una modificación del acercamiento original y quita el movimiento falso transitorio (espurio) al principio de la serie resultante. Mientras se prefiere generalmente, el cálculo de la matriz de distribución, D_{DC} , sin embargo, dicho cálculo no se desarrollará en este trabajo.

El método de Chow-Lin asume que los residuos trimestrales siguen un proceso autoregresivo de orden 1 (AR1), p. ej., $u_t = pu_{t-1} + \epsilon_t$, donde la ϵ se comporta como un ruido blanco (RB), $(0, \sigma_\epsilon)$ y $|p| < 1$. La matriz de covarianza resultante tiene la siguiente forma:

$$\Sigma_{CL}(p) = \frac{\sigma_\epsilon^2}{1-p^2} * \begin{bmatrix} 1 & p & \cdots & p^{n-1} \\ p & 1 & \cdots & p^{n-2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p^{n-1} & p^{n-2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

La estimación de Σ_{CL} requiere la estimación de un AR1 parámetro p . La varianza, σ_ϵ^2 , se anula y no afecta el cálculo ni de D , ni de $\hat{\beta}$.

Cuando los indicadores trimestrales y la serie anual no son consistentes, en el caso de Fernández y Litterman asumen que los residuos trimestrales siguen un proceso no estacionario, p. ej. $u_t = u_{t-1} + v_t$, donde v es un AR1 ($v_t = pv_{t-1} + \epsilon_t$, donde ϵ es RB $(0, \sigma_\epsilon)$). Fernández es un caso especial de Litterman, donde $p = 0$, y, por lo tanto, u sigue un paseo aleatorio (random walk). La matriz de varianza-covarianza puede ser calculada así:

$$\Sigma_L(p) = \sigma_\epsilon^2 (\Delta' H(p)' H(p) \Delta)^{-1} \quad (10)$$

donde Δ es la misma matriz de diferencia $n \times n$ que en el caso Denton; $H(p)$ es una matriz $n \times n$ con 1 sobre su diagonal principal, $-p$ sobre su primera subdiagonal y 0 en el resto. Para el caso especial de Fernández, con $p = 0$, la matriz de covarianza resultante queda de la forma siguiente:

$$\Sigma_L(0) = \sigma_\epsilon^2 (\Delta' \Delta)^{-1} = \sigma_\epsilon^2 \Sigma_D \tag{11}$$

Cuadro 3
Resumen (diferencias en el cálculo de p y D)

Métodos	ρ	D	Σ
Denton	X	$\Sigma C'(C \Sigma C')^{-1}$	ΣD
Denton-cholette	X	D_{DC}	
Chow-Lin-Maxlog, Chow-Lin-MinRSS- Ecotrim, Chow-Lin-MinRSS-Quilis	βX	$\Sigma C'(C \Sigma C')^{-1}$	$\Sigma CL(\rho)$
Litterman-Maxlog, Litterman-MinRSS	βX	$\Sigma C'(C \Sigma C')^{-1}$	$\Sigma L(\rho)$
Fernandez	βX	$\Sigma C'(C \Sigma C')^{-1}$	$\Sigma L(0)$

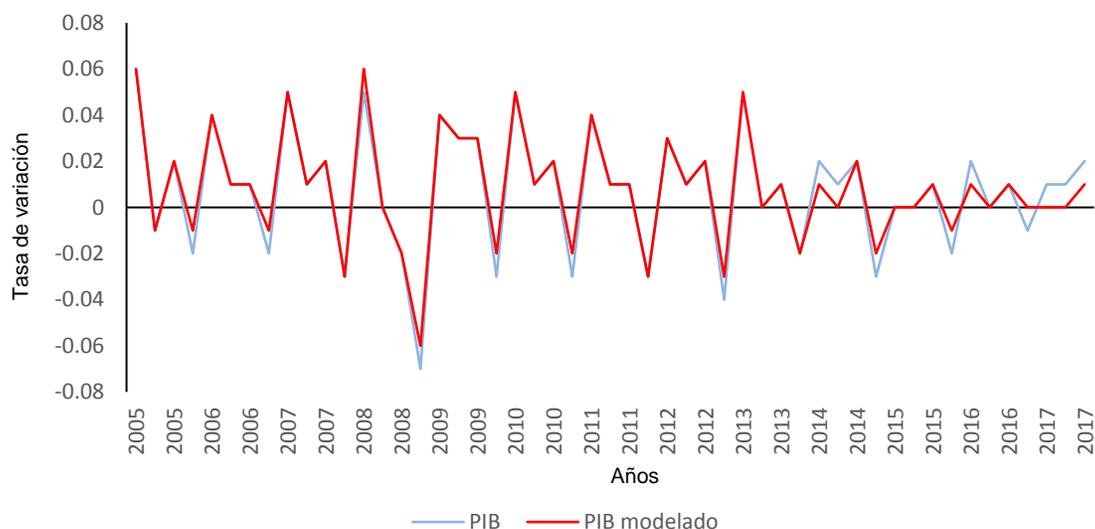
Fuente: Sax, C. and Steiner, P. (2013). Temporal Disaggregation of Time Series (p.82).

IV. Resultados trimestrales del producto interno bruto para América Latina y el Caribe, por diferentes métodos de estimación

Una vez descrita la metodología de los métodos que abordamos en el desarrollo de este trabajo, en este epígrafe expondremos los resultados obtenidos utilizando como base de información la construida por los autores: las 9 industrias estandarizadas, los servicios de intermediación financiera medidos indirectamente (SIFMI), los impuestos/subvenciones a los productos, la discrepancia estadística y el producto interno bruto (PIB), para el primer trimestre del 2005 hasta el cuarto trimestre de 2017.

El gráfico 2 contiene el resultado del ejercicio de trimestralización utilizando los métodos indirectos con indicadores, en donde se muestra la tasa de variación del PIB total trimestral de América Latina y El Caribe para los 20 países con información disponible, y la tasa de variación del PIB total trimestral modelado que hace referencia a los 33 países de la región, en donde cómo es posible observar, la dinámica que siguen ambos son similares.

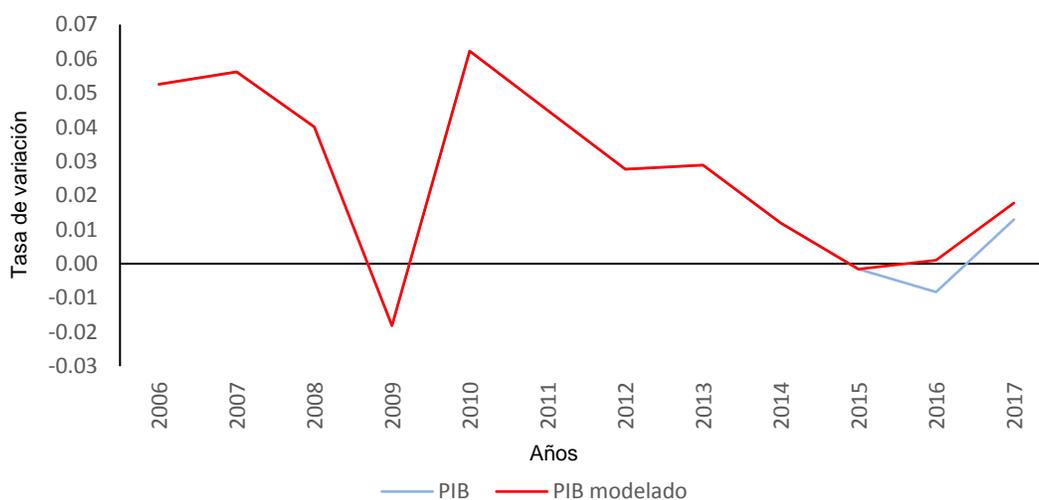
Gráfico 2
América Latina y el Caribe (33 países): tasa de variación del producto interno bruto trimestral
y producto interno bruto trimestral modelado
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Como se observa en el gráfico 3 se obtiene la misma consistencia en el comportamiento de la variación del PIB total anual de América Latina y El Caribe y la tasa de variación del PIB total anual modelado, reflejando una coherencia estadística que habla bien de la predicción del modelo utilizado.

Gráfico 3
América Latina y el Caribe (33 países): tasa de variación del producto interno bruto anual
y producto interno bruto anual modelado
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Con el objetivo de probar los modelos utilizados para la trimestralización, se realizó un ejercicio de extrapolación de las series trimestrales, en base a las series anuales de la región y se revisó la consistencia entre las series proyectadas y las series originales a través de un análisis comparativo sobre la tasa de error de cada uno de los modelos expuestos en el capítulo anterior. Esto significa que, para corroborar la buena predicción del modelo, realizando extrapolaciones, fijamos la serie anual hasta el año 2015 y proyectamos a tres pasos las series hasta el año 2017, de manera de estimar 2016 y 2017. Alternativamente, proyectamos el año 2017, fijando la serie en el año 2016 utilizando una estimación a dos pasos. El cuadro 4 muestra los resultados alcanzados, en la cual se puede apreciar que la tasa de error no es relevante para todos los modelos, donde a su vez todos los modelos serían significativos para un alfa del 5 por ciento, teniendo un nivel de confianza en la extrapolación del 95%.

Cuadro 4
América Latina y el Caribe (33 países): tasa de error según extrapolación
para cada modelo de trimestralización
(En porcentaje)

Modelos	3 pasos	2 pasos
Chow-lin-fixed	1,16	0,41
Chow-lin-maxlog	2,28	-0,79
Chow-lin-minrss-ecotrim	0,86	-0,24
Chow-lin-minrss-quilis	0,93	-0,10
Denton-cholette	1,19	0,25
Fernandez	0,89	-0,05
Litterman-fixed	0,83	-0,24
Litterman-maxlog	3,21	0,15
Litterman-minrss	1,27	-0,43

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Con el objetivo de reafirmar la idea anterior, de que todos los modelos presentan consistencia interna basándonos en el nivel de significación al cual pueden emplearse, compararemos el resultado anterior utilizando otros indicadores tales como el Error porcentual absoluto medio (MAPE), la Raíz del error de predicción cuadrático medio (RMSPE), el Índice de concordancia entre los valores simulados y observados (RIA), y el Coeficiente de determinación (R^2), cuyos resultados se muestran en el cuadro 5, después de trimestralizar la serie y ajustarla estacionalmente.

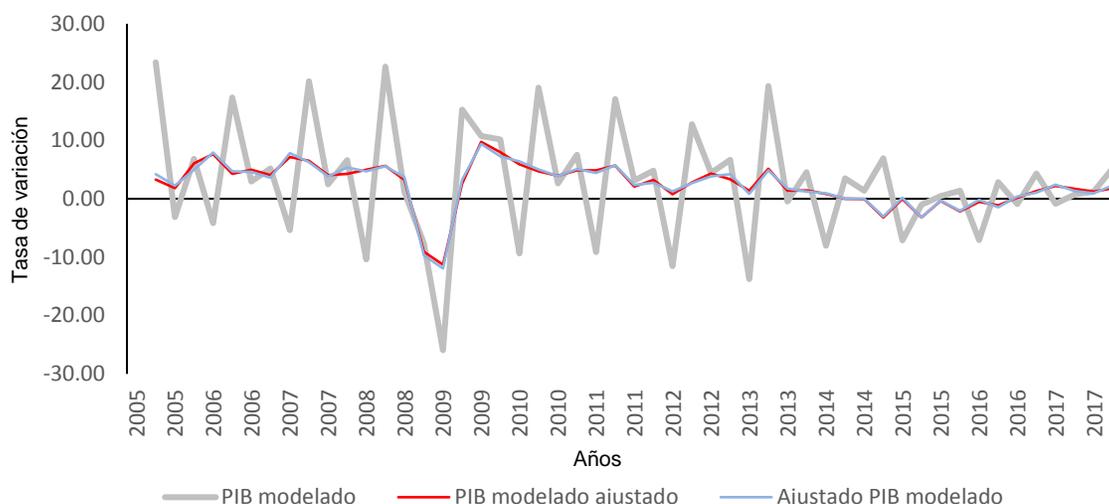
Cuadro 5
América Latina y el Caribe (33 países): indicadores de error
(En porcentaje)

Modelos	MAPE	RMSPE	RIA	R2
Chow-lin-fixed	0,62	1,78	0,76	0,36
Chow-lin-maxlog	0,65	0,79	0,77	0,39
Chow-lin-minrss-ecotrim	0,62	0,78	0,76	0,36
Chow-lin-minrss-quilis	0,57	0,70	0,80	0,44
Denton-cholette	0,40	0,50	0,86	0,57
Fernandez	0,56	0,71	0,80	0,44
Litterman-fixed	0,53	0,67	0,82	0,47
Litterman-maxlog	0,52	0,65	0,82	0,47
Litterman-minrss	0,48	0,61	0,84	0,52

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Según estos resultados se observa una diferencia marginal entre los modelos estudiados al igual que en el ejercicio anterior. En donde, es el modelo de Denton-Cholette el que mejor se ajusta a la serie original porque es el que menor tasa de error deriva, dado que quita los movimientos falsos al principio de la serie, lo cual vuelve a la serie original más robusta al minuto de la predicción.

Gráfico 4
América Latina y El Caribe (33 países): tasa de variación de estimaciones trimestrales del producto interno bruto según el método de Denton-Cholette
(En porcentajes)

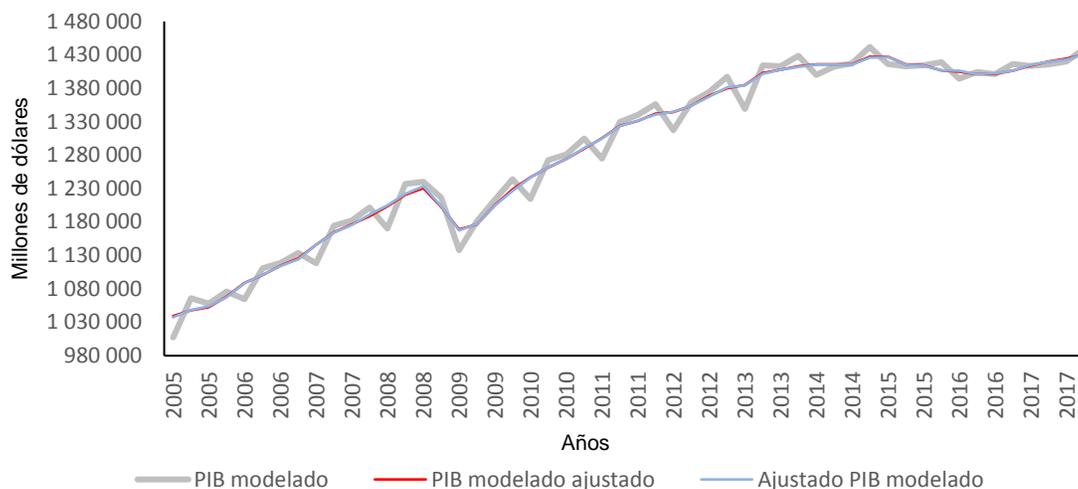


Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Como se observa en el gráfico 4, la tasa de variación de la estimación del PIB trimestral respecto a la serie original es muy precisa para el método Denton-Cholette. La línea “Ajustado PIB Modelado” es el ajuste estacional antes de estimar la serie trimestral y la línea “PIB Modelado Ajustado” es el ajuste estacional después de tener la serie trimestralizada como se explicó anteriormente. Como se puede apreciar no hace mucha diferencia en que momento realizar el ajuste, pero sí recalamos que es necesario ajustar la serie de tiempo para la estimación. Se aprecia que las tasas porcentuales de error son muy bajas y las estimaciones siguen la misma tendencia y variabilidad.

Si ahora revisamos los resultados obtenidos para la Estimación del PIB trimestral en niveles, véase gráfico 5, podemos ver que los resultados son muy similares a los anteriores, la serie estimada se ajusta muy bien a la dinámica de la serie original. Estos resultados demuestran que los métodos analizados son un buen proxy a la hora de realizar estimaciones trimestrales, lo que nos permite tener un panorama más amplio del comportamiento de una economía, en particular.

Gráfico 5
América Latina y El Caribe (33 países): estimaciones trimestrales del producto interno bruto
según el método de Denton-Cholette
(Millones de dólares de 2010)



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de las oficinas de estadísticas de cada país.

Como se mencionó anteriormente, se estiman las series ajustadas por estacionalidad y los coeficientes estacionales de las series estimadas y de la original, mediante el procedimiento X-13 ARIMA utilizando el calendario sugerido por el software⁴. Los métodos de extrapolación deben armonizar el comportamiento de la serie trimestral al de la serie anual, por lo que pueden afectar los movimientos estacionales de la serie objetivo. Aquel procedimiento que menos modifica el componente estacional de la serie presenta ventajas respecto a los demás. Esta alternativa permite evaluar las estimaciones obtenidas en cuanto al error que presentan respecto a las series reales.

Se encuentran resultados similares para todos los métodos desarrollados, véase anexos, aunque el método de Denton-Chollette es el que presenta mejor performance después de revisar su simulación y sus indicadores de errores. Si bien la correlación es decreciente con la volatilidad del indicador en todos los casos, la estimación obtenida por el método de Denton-Cholette presenta una volatilidad menor y una correlación superior con la serie objetivo.

A pesar de que la literatura encuentra al método de Chow-Lin como el más completo, en este ejercicio, es el método Denton-Chollette el que mejores resultados presentó, y es el que va acorde a las recomendaciones realizadas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

⁴ Se utiliza el calendario que está por defecto a modo de ejercicio, este corresponde al calendario de Estados Unidos, definido por *US Census Bureau*.

V. Conclusiones

En este trabajo se obtuvo la primera estimación del PIB trimestral para América Latina y El Caribe. Se realizó un análisis comparativo de un conjunto de técnicas diseñadas para la extrapolación de series trimestrales y sus correspondientes agregados anuales. Se estudiaron las propiedades de los métodos Denton, Denton-Chollette, Chow-Lin, Fernández y Litterman, ante diferentes problemas de armonización.

El estudio evalúa los efectos de utilizar indicadores trimestrales respecto a la serie objetivo. Se evaluaron los efectos sobre los movimientos estacionales de las series, característica presente en un conjunto amplio de series económicas. Sin embargo, no sustituye el análisis complementario que debe hacerse en la práctica con las series observadas, en donde los casos son mucho más complicados. Para ello se realizaron ejercicios de simulación, que permiten evaluar empíricamente las estimaciones obtenidas por los diferentes métodos, ante diferentes problemas de armonización. Se realizaron estimaciones con los métodos propuestos para una serie trimestral con estacionalidad.

Los resultados para las estimaciones de la serie en niveles y su respectiva tasa de variación según los 5 métodos, son similares. Sin embargo, el método de Denton-Chollette fué el que presentó una mayor precisión. Con el objetivo de comparar los efectos del sesgo y la volatilidad del indicador, sobre el comportamiento estacional de la variable, se estimaron los coeficientes estacionales mediante el procedimiento X-13 ARIMA. Los resultados muestran que el aumento en el sesgo y la volatilidad del indicador trimestral, afectan las estimaciones del componente estacional para los 5 métodos, aunque en menor medida con el método Denton-Chollette.

En resumen, la utilización de técnicas de extrapolación para obtener series de alta frecuencia coherentes, con series de baja frecuencia más consistentes, muestra resultados sensibles a las propiedades de la serie indicadora utilizada. Cuando se utiliza un indicador insesgado de la variable a estimar y con una volatilidad relativa reducida, los diferentes métodos obtienen estimaciones similares y eficientes. Los problemas surgen cuando no se dispone de indicadores con esas características.

Como una línea de investigación futura sería relevante analizar y proponer una metodología de desagregación multivariada que sea apropiada cuando las series se encuentren cointegradas. Estos casos son de gran importancia dentro de la literatura económica.

Bibliografía

- Barbone, L., Bodo, G. and Visco, I. (1981): “Costi e profitti nell’industria in senso stretto: Un’analisi su serie trimestrali 1970–1980”. *Bolletino della Banca d’Italia*, 467–510.
- Barcellan, R., Di Fonzo, T., Raffaele, D., Staplehurst, V. and Buono, D. (2003): “Ecotrim: A Program for Temporal Disaggregation of Time Series”. URL <https://circabc.europa.eu/w/browse/c6049bc0-c633-4cab-9811-b476ffe08370>. Version 1.01.
- Bassie, V. L. (1958): “Economic Forecasting”, Ed. Mac Graw-Hill, New York, 653–661.
- Boot, J. C. G., Feibes, W. and Lisman, J. H. C. (1967): “Further methods of derivation of quarterly figures from annual data”, *Applied Statistics*, vol. 16 (1), 65–75.
- Bournay, J. and Laroque, G. (1979): “Réflexions sur la méthode d’élaboration des comptes trimestriels”. *Annales de l’INSEE*, 36:3–30.
- Chow, G. C. and Lin, A. L. (1971): “Best linear unbiased interpolation, distribution, and extrapolation of time series by related series”. *The Review of Economics and Statistics*, 53(4):372–375.
- Dagum, E. B. and Cholette, P. A. (2006): “Benchmarking, Temporal Distribution, and Reconciliation Methods for Time Series”. *Lecture Notes in Statistics*. Springer-Verlag, New York.
- Denton, F. T. (1971): “Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: An approach based on quadratic minimization”. *Journal of the American Statistical Association*, 66:99–102.
- Di Fonzo, T. (1994): “Temporal disaggregation of a system of time series when the aggregate is known: Optimal vs. adjustment methods”. In *Workshop on Quarterly National Accounts*, 63–77. Eurostat.
- Doan, T. (2008): “Disaggregate: A General Procedure for Interpolation, 2008”. URL www.estima.com/procs_perl/disaggregate.src. RATS library version.
- Fernández, R. B. (1981): “A methodological note on the estimation of time series”. *The Review of Economics and Statistics*, 63(3):471–476.
- FMI (Fondo Monetario Internacional) (2001): “Manual de cuentas nacionales trimestrales”.
- Ginsburg, V. A. (1973): “A further note on derivation of quarterly figures consistent with annual data”, *Applied Statistics* 22 (3), 368–374.
- Greco, C. (1979): “Alcune considerazioni sui criteri di calcolo di valori trimestrali di tendenza di serie storiche annuali”, *Facolta di Economia e Commercio* 4, Università di Palermo, 135–155.
- Lisman, J. H. C. and Sandee J. (1964): “Derivation of quarterly figures from annual data”, *Appl Statist.* 13 (2), 87–90.
- Litterman, R. B. (1983): “A random walk, Markov model for the distribution of time series”. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1(2):169–173.

- Paige, C. C. (1979): "Fast numerically stable computations for generalized linear least squares problems". *SIAM Journal on Numerical Analysis*, 16(1):165–171.
- Parra, F., Vicente, J. A., and Cortiñas, P. (2008): "Trimestralización con la macro solver de EXCEL."
- Quilis, E. M. (2012): "Temporal Disaggregation Library, 2012". URL www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24438-. Matlab library version.
- Sax, C. (2017): "R Interface to X-13-ARIMA-SEATS". URL <https://cran.r-project.org/web/packages/seasonal/seasonal.pdf>. R package version 1.6.1.
- Sax, C. and Steiner, P. (2013): "Tempdisagg: Methods for Temporal Disaggregation and Interpolation of Time Series". URL <http://CRAN.R-project.org/package=tempdisagg>. R package version 0.22.
- Sax, C. and Steiner, P. (2013): "Temporal Disaggregation of Time Series" URL <https://journal.r-project.org/archive/2013/RJ-2013-028/index.html>. *The R Journal* Vol. 5/2.
- Naciones Unidas (UN). (2008): "Sistema de Cuentas Nacionales 2008".
- Vangrevelinghe, G. (1966): "L' evolution á court terme de la consommation des ménages: connaissance, analyse et prévision", *Etudes et Conjoncture* 9, 54-102.
- Wickham, H. (2018): "Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics" URL <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/ggplot2.pdf>. R package version 3.0.0.
- Zambrano-Bigiarini, M. (2017): "Goodness-of-Fit Functions for Comparison of Simulated and Observed Hydrological Time Series". URL <https://cran.r-project.org/web/packages/hydroGOF/hydroGOF.pdf>. R package version 0.3-10.
- Zani, S. (1970): "Sui criteri di calcolo dei valori trimestrali di tendenza degli aggregate della contabilità nazionale", *Studi e Ricerche, Facolta di Economia e Commercio, Universita degli Studi di Parma VII*, 287–349.

Anexos

Anexo 1

Producto interno bruto (PIB) por sector de actividad económica a precios constantes

Cuadro A.1
Producto interno bruto (PIB) trimestral por sector de actividad según estadísticas oficiales de 20 países de América Latina y el Caribe

Año	Trimestre	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Explotación de minas y canteras	Industrias manufactureras	Suministro de electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, hoteles y restaurantes	Transporte y comunicaciones	Intermediación financiera, actividades inmobiliarias	Administración pública, defensa y seguridad social	SIFMI	Impuestos, subvenciones y derechos de M
2005	1	14 892	29 981	66 640	7 833	31 044	69 300	32 711	77 550	97 839	121	41 618
2005	2	16 136	31 407	72 314	8 067	31 363	75 945	34 477	81 747	101 437	122	43 764
2005	3	13 346	30 537	72 947	8 205	32 164	76 299	34 764	79 194	101 852	121	44 556
2005	4	11 975	30 918	74 079	8 160	32 740	79 744	35 430	81 998	103 291	132	45 033
2006	1	15 141	30 870	70 315	8 200	32 496	75 109	34 308	81 045	101 745	125	44 705
2006	2	16 563	30 777	73 679	8 490	32 835	79 001	35 714	85 960	104 995	159	46 113
2006	3	14 245	30 562	75 896	8 884	35 117	79 278	36 449	84 180	105 386	166	47 424
2006	4	13 221	29 950	76 182	8 818	35 279	82 872	36 792	86 334	107 219	179	47 125
2007	1	15 733	30 221	71 966	8 767	34 292	77 303	36 191	84 826	105 109	174	47 256
2007	2	17 301	30 560	76 715	9 118	34 513	82 209	37 911	89 500	107 989	188	49 388
2007	3	14 956	29 757	78 589	9 320	36 815	82 966	38 666	88 983	107 978	201	50 545
2007	4	13 664	29 345	77 678	9 279	38 292	85 886	39 499	92 850	109 698	204	51 888
2008	1	16 041	29 265	74 165	9 050	36 092	79 151	38 298	90 428	106 597	212	51 129
2008	2	18 335	28 759	78 949	9 265	37 405	85 752	40 007	95 968	110 908	215	53 717
2008	3	15 354	28 692	80 292	9 536	38 261	86 493	40 308	94 856	111 346	220	55 873
2008	4	13 758	28 462	74 741	9 355	37 970	84 266	40 083	95 790	112 496	239	53 258
2009	1	15 686	27 679	64 215	8 846	34 465	70 689	36 656	92 767	109 967	235	49 514
2009	2	17 007	27 525	67 619	9 325	35 909	73 687	37 630	95 439	112 813	224	51 641
2009	3	14 501	27 305	72 523	9 676	37 692	77 689	39 126	96 324	114 660	236	54 785
2009	4	13 583	27 395	75 043	9 718	38 055	83 595	40 614	98 098	116 895	220	56 472
2010	1	16 331	28 126	71 362	9 457	36 816	78 163	39 203	97 034	112 669	243	55 809
2010	2	19 458	28 531	76 222	9 916	37 631	83 071	41 155	100 384	116 150	251	57 503
2010	3	15 316	28 245	78 517	10 229	38 243	85 730	41 858	100 917	117 447	260	60 206
2010	4	13 933	28 056	78 313	10 099	39 458	91 370	42 766	104 197	119 649	259	61 305

Año	Trimestre	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Explotación de minas y canteras	Industrias manufactureras	Suministro de electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, hoteles y restaurantes	Transporte y comunicaciones	Intermediación financiera, actividades inmobiliarias	Administración pública, defensa y seguridad social	SIFMI	Impuestos, subvenciones y derechos de M
2011	1	16 989	28 158	75 070	9 982	37 004	85 240	41 156	101 558	116 419	264	59 855
2011	2	18 680	28 495	78 868	10 557	39 547	89 646	43 048	104 016	120 096	293	61 659
2011	3	16 025	28 313	80 555	10 788	41 156	91 387	43 950	104 893	120 935	319	63 059
2011	4	14 573	28 903	79 682	10 646	42 910	94 108	44 788	108 743	122 296	327	63 601
2012	1	15 825	28 718	77 276	10 490	39 374	89 218	43 578	105 679	119 312	329	61 792
2012	2	18 745	28 567	79 158	10 574	40 368	92 185	44 980	108 322	123 011	340	62 959
2012	3	16 508	28 525	81 587	11 026	42 589	92 410	46 210	109 260	123 554	356	65 036
2012	4	14 561	28 840	79 925	10 397	42 333	98 727	47 466	113 380	126 016	355	66 978
2013	1	17 960	28 303	76 602	10 289	39 428	89 690	44 894	110 142	121 094	345	63 542
2013	2	20 658	28 172	81 588	10 742	41 357	96 508	47 015	113 090	124 490	362	66 073
2013	3	16 361	28 306	83 435	11 063	42 095	95 475	47 523	113 078	126 320	372	67 845
2013	4	16 661	29 675	81 879	10 868	42 002	98 670	47 506	114 618	127 084	370	70 710
2014	1	23 315	29 451	79 747	10 862	40 115	91 390	45 957	111 700	122 946	366	68 459
2014	2	20 228	29 131	81 474	10 743	40 995	96 387	47 237	113 350	125 343	382	68 585
2014	3	17 949	29 191	84 307	10 866	40 871	97 128	47 816	113 435	126 213	402	70 050
2014	4	17 308	28 899	82 588	10 932	42 803	102 748	49 325	117 449	127 203	395	71 831
2015	1	26 469	29 027	80 134	10 577	39 316	94 723	47 814	114 724	123 146	397	67 886
2015	2	20 815	28 097	81 263	10 702	39 946	98 392	48 537	117 625	124 623	401	66 501
2015	3	18 021	28 487	83 387	11 150	41 856	99 679	49 400	117 263	124 157	442	66 476
2015	4	17 415	28 024	80 621	11 176	41 620	102 296	51 127	121 099	125 101	419	66 652
2016	1	25 307	28 377	78 427	11 005	39 828	94 830	48 917	119 019	121 732	334	63 146
2016	2	20 818	27 392	81 399	11 527	40 647	99 545	49 958	121 284	124 030	340	63 631
2016	3	17 895	27 324	83 198	11 614	40 592	99 830	50 928	120 621	124 284	358	65 151
2016	4	17 724	26 635	81 142	11 459	41 355	105 611	52 355	124 664	124 510	341	65 737
2017	1	29 039	26 178	80 931	11 340	39 614	97 749	50 365	123 060	121 476	334	64 053
2017	2	22 697	25 840	82 417	11 471	38 955	102 868	51 214	124 753	124 132	334	65 160
2017	3	18 962	25 166	86 163	11 613	39 834	103 190	52 086	123 934	124 701	349	67 901
2017	4	18 394	24 849	83 951	11 450	40 924	109 762	54 007	127 029	125 547	349	68 654

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Cuadro A.2
Producto interno bruto (PIB) anual por sector de actividad según estadísticas oficiales de 33 países de América Latina y el Caribe

Año	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Explotación de minas y canteras	Industrias manufactureras	Suministro de electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, hoteles y restaurantes	Transporte y comunicaciones	Intermediación financiera, actividades inmobiliarias	Administración pública, defensa y seguridad social	SIFMI	Impuestos, subvenciones y derechos de M	Discrepancia
2005	212 631	308 814	632 742	88 886	252 821	557 593	292 129	545 873	905 292	4 820	408 349	6 863
2006	220 779	312 789	657 890	92 597	274 721	595 312	308 964	582 056	941 237	6 672	439 159	9 268
2007	229 931	311 618	688 732	96 786	293 024	634 331	331 702	633 113	970 133	7 782	479 655	15 645
2008	235 859	312 643	705 377	99 538	307 186	658 217	350 238	681 239	988 126	7 389	511 596	21 488
2009	223 717	303 571	650 040	103 569	299 793	620 257	339 908	699 513	1022 192	7 447	499 052	21 682
2010	240 490	315 203	698 588	113 202	307 951	676 906	369 609	741 651	1048 747	7 178	546 491	21 432
2011	247 481	320 361	724 508	120 900	325 751	716 363	388 918	781 623	1074 959	8 197	580 735	27 609
2012	243 756	323 729	725 824	124 930	337 599	740 151	404 815	809 248	1100 441	10 668	603 133	44 802
2013	259 492	326 735	740 230	129 285	341 730	763 524	418 941	833 526	1126 234	12 217	625 356	52 227
2014	265 858	329 642	729 776	131 244	344 060	769 885	430 049	847 351	1137 911	12 958	630 546	68 430
2015	262 459	267 461	684 809	126 530	328 620	732 099	420 958	840 282	1112 941	3 313	601 044	288 824
2016	259 985	262 606	671 167	125 159	338 990	726 742	422 073	848 053	1128 987	3 477	591 294	244 259
2017	275 830	255 691	671 888	121 944	336 215	724 108	425 418	856 317	1110 787	2 307	616 609	295 930

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas oficiales de oficinas de estadísticas de cada país.

Anexo 2

Gráficos tasa de variación de estimaciones trimestrales del PIB según los métodos Chow-Lin, Fernandez y Litterman

Gráfico A.1
Método CHOW-LIN (fixed)
 (En porcentajes)

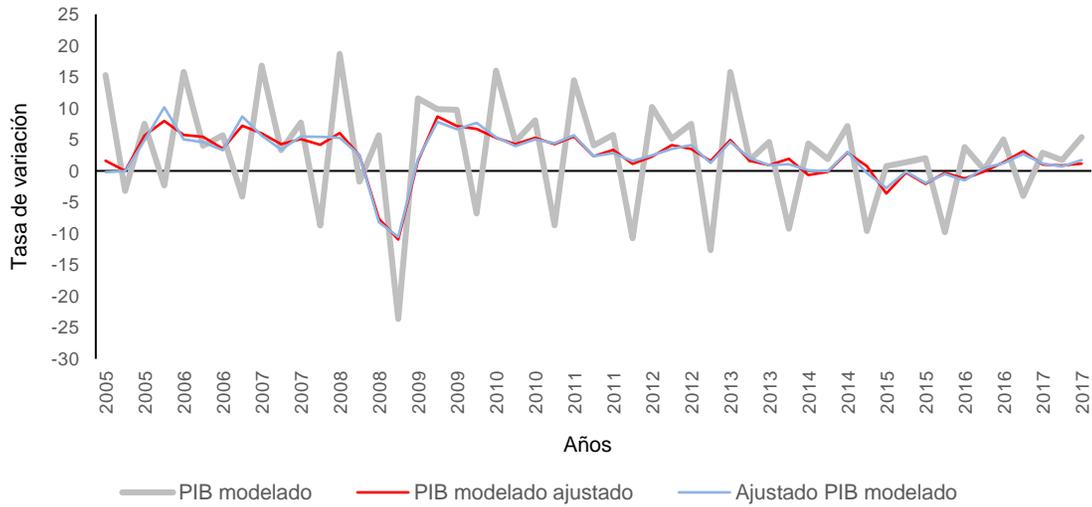


Gráfico A.2
Método CHOW-LIN (maxlog)
 (En porcentajes)

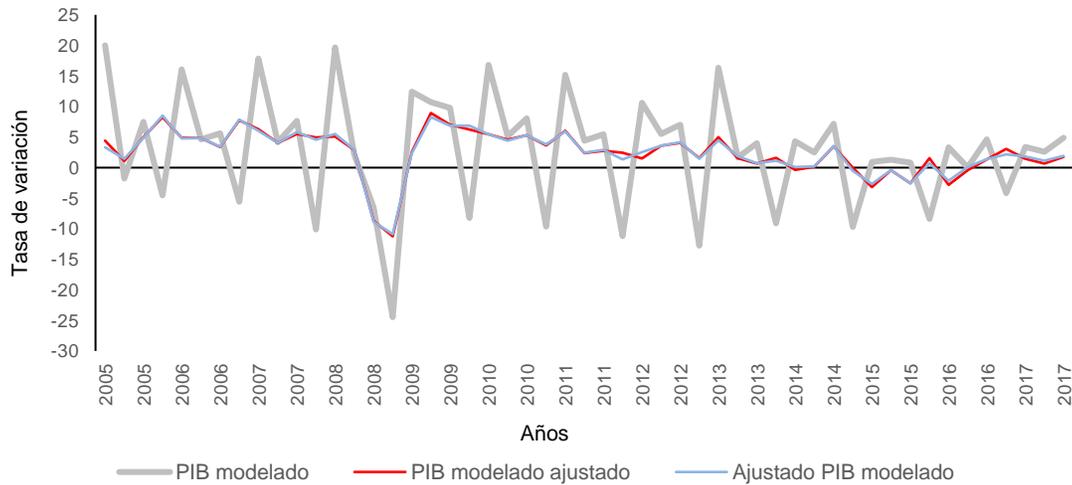


Gráfico A.3
Método CHOW-LIN (min.RSS: ecotrim)
 (En porcentajes)

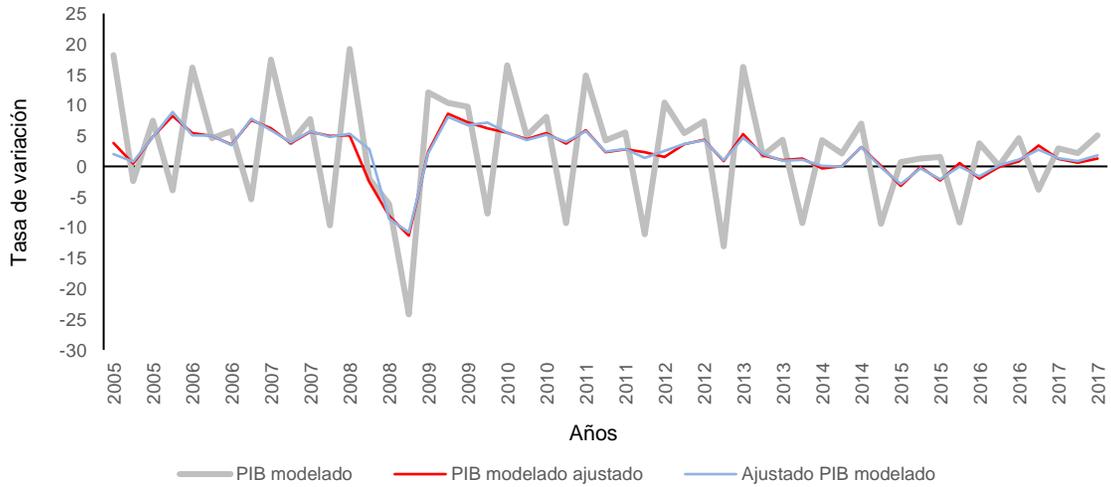


Gráfico A.4
Método de CHOW-LIN (min.RSS: quilis)
 (En porcentajes)

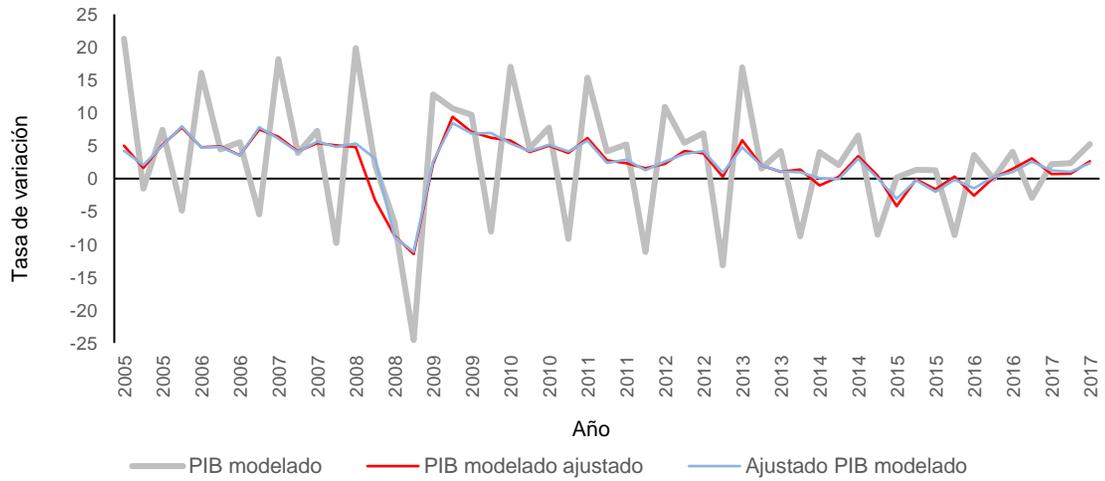


Gráfico A.5
Método FERNANDEZ
(En porcentajes)

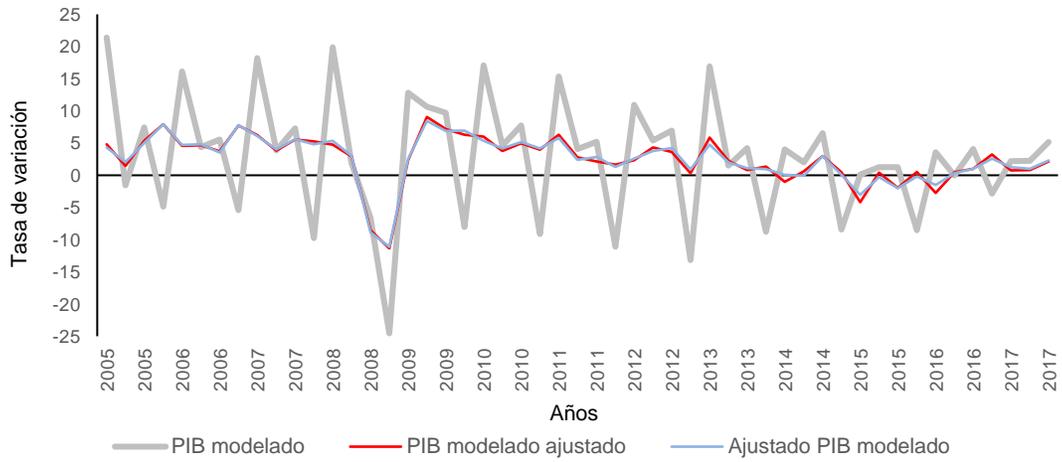


Gráfico A.6
Método LITTERMAN (fixed)
(En porcentajes)

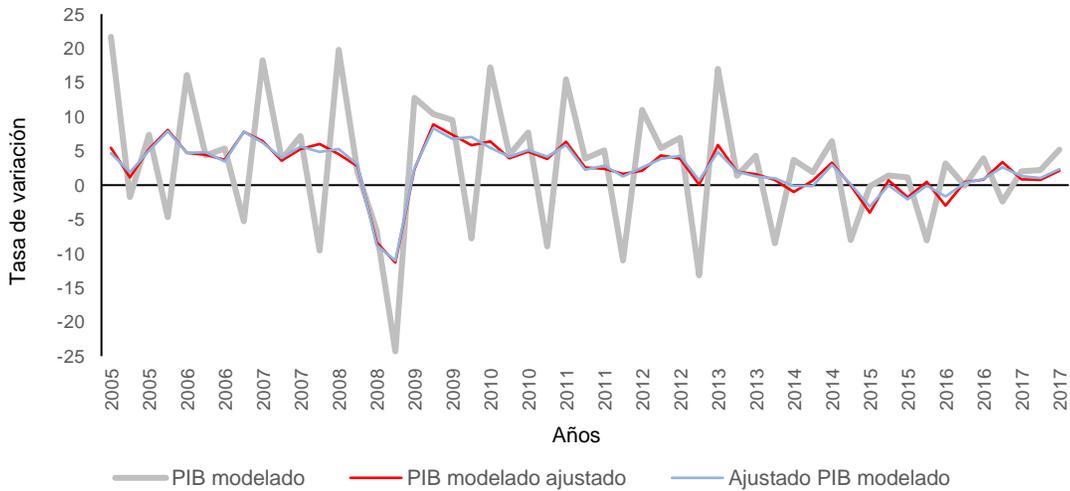


Gráfico A.7
Método LITTERMAN (maxlog)
 (En porcentajes)

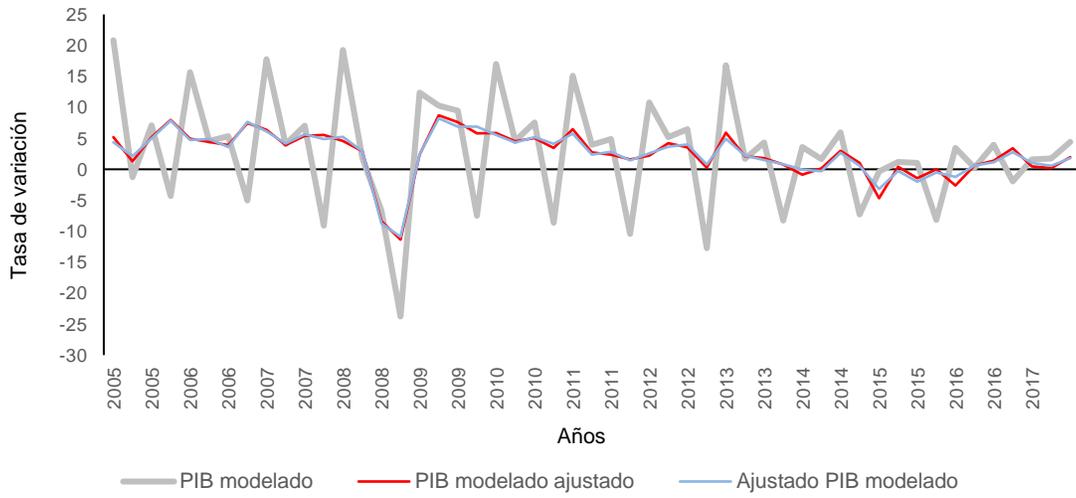
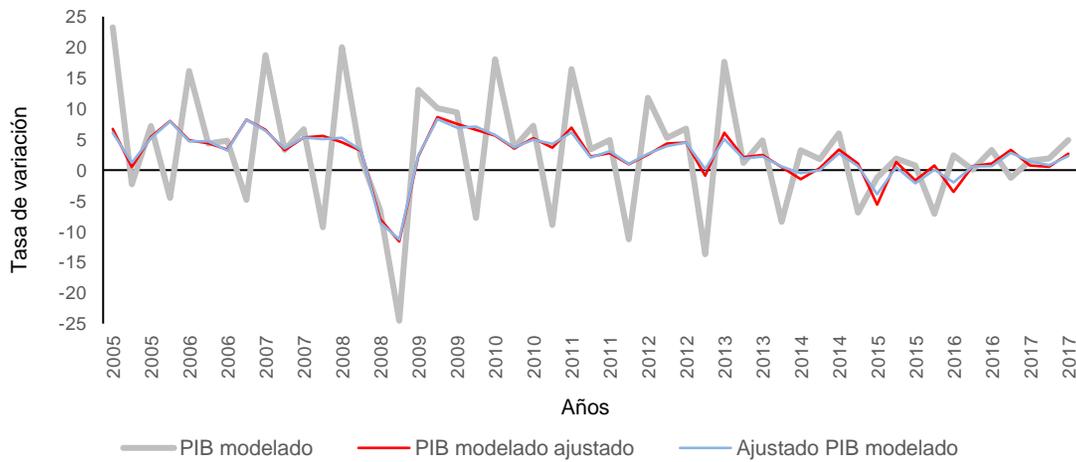


Gráfico A.8
Método LITTERMAN (min.RSS)
 (En porcentajes)



Anexo 3

Estimaciones trimestrales del producto interno bruto según los métodos Chow-Lin, Fernandez y Litterman

Gráfico A.9
Método CHOW-LIN (fixed)
(En millones de dólares)

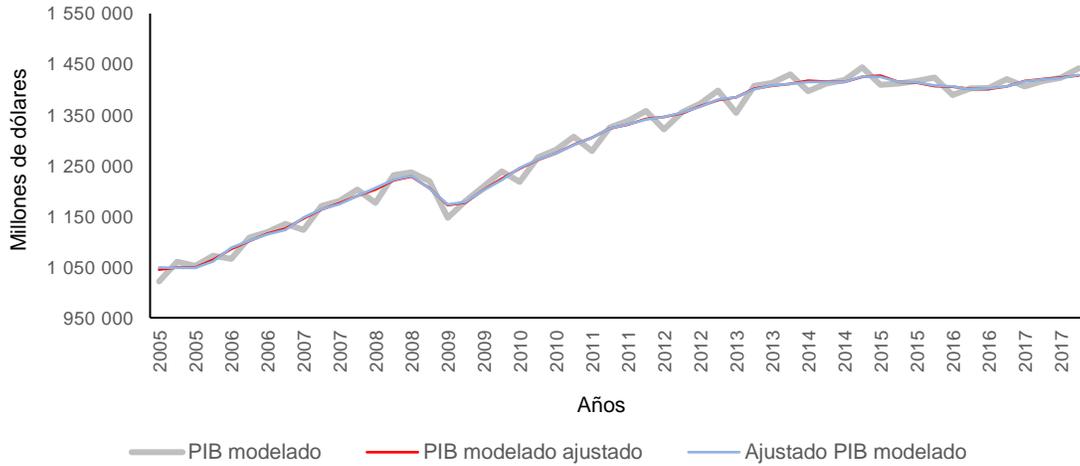


Gráfico A.10
Método CHOW-LIN (maxlog)
(En dólares)

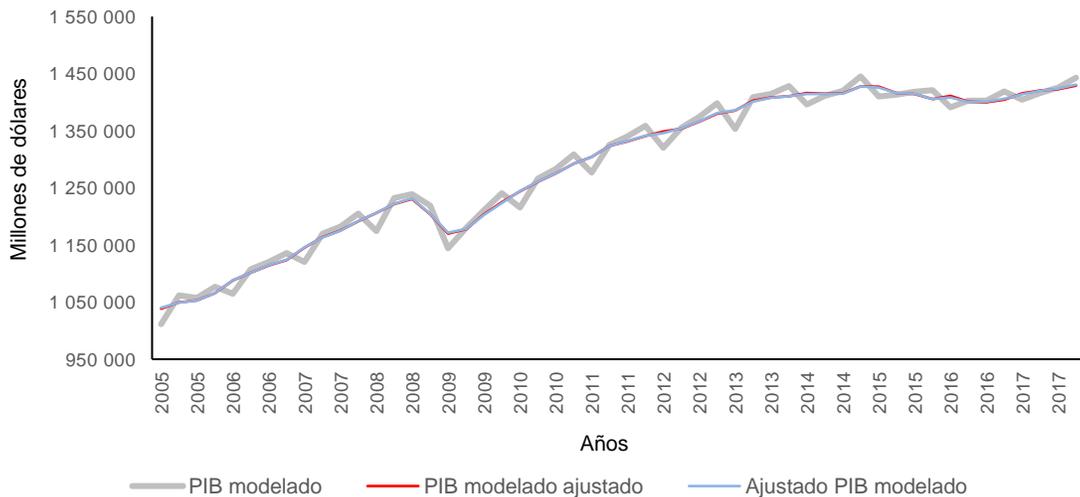


Gráfico A.11
Método CHOW-LIN (min.RSS: ecotrim)
 (En millones de dólares)

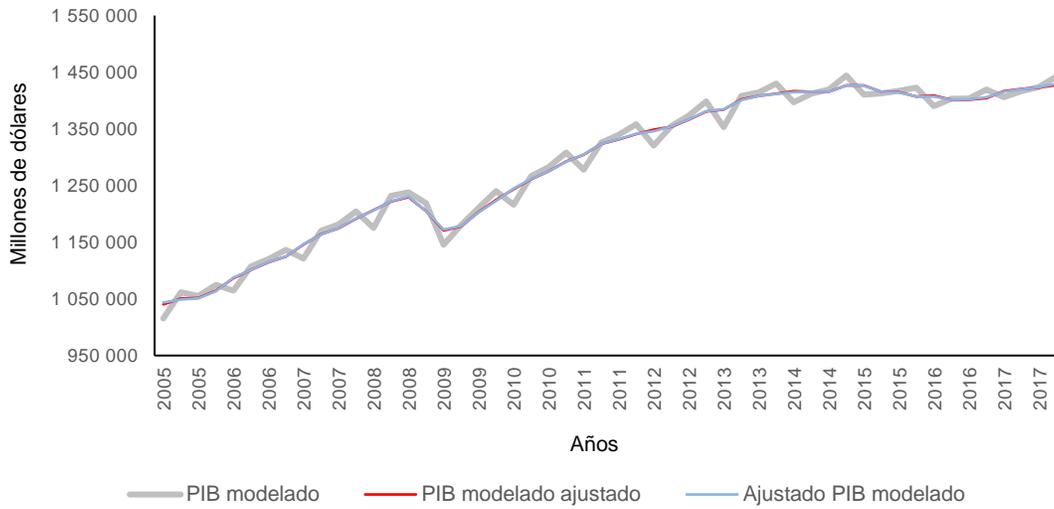


Gráfico A.12
Método CHOW-LIN (min.RSS: quilis)
 (En millones de dólares)

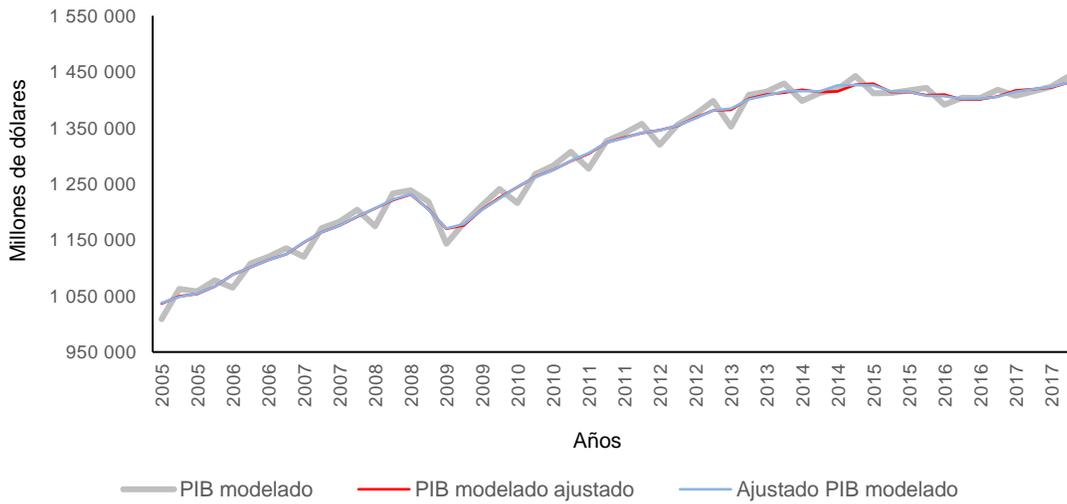


Gráfico A.13
Método FERNANDEZ
 (En millones de dólares)

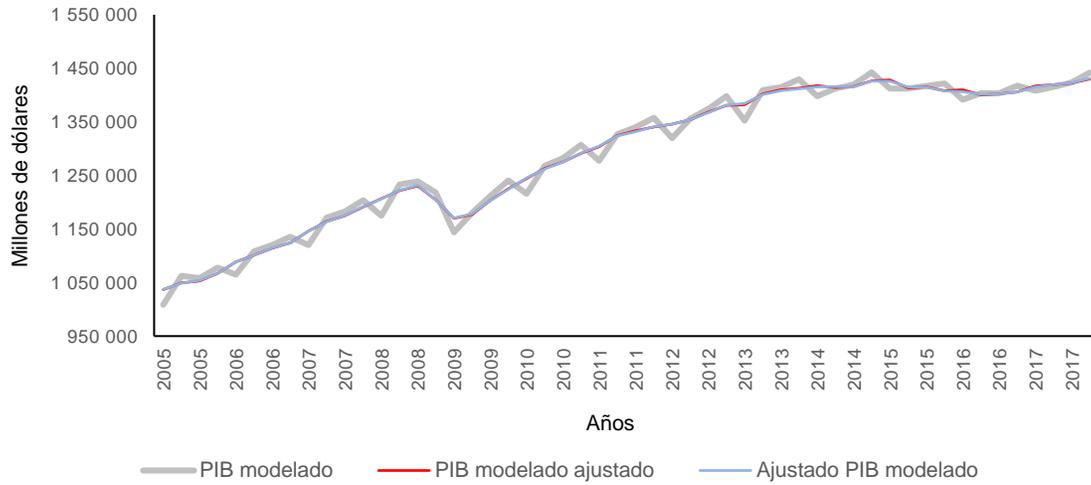


Gráfico A.14
Método LITTERMAN (fixed)
 (En dólares)

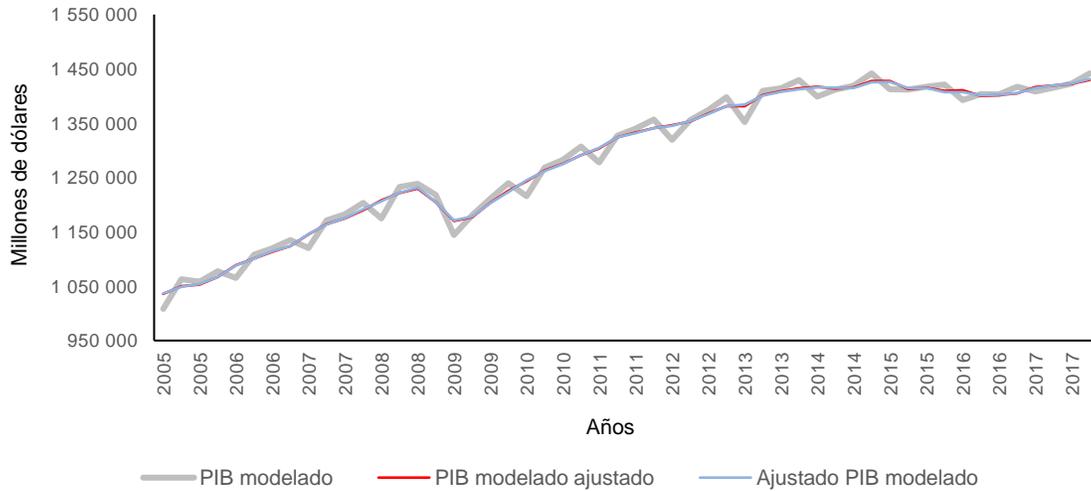


Gráfico A.15
Método LITTERMAN (maxlog)
 (En millones de dólares)

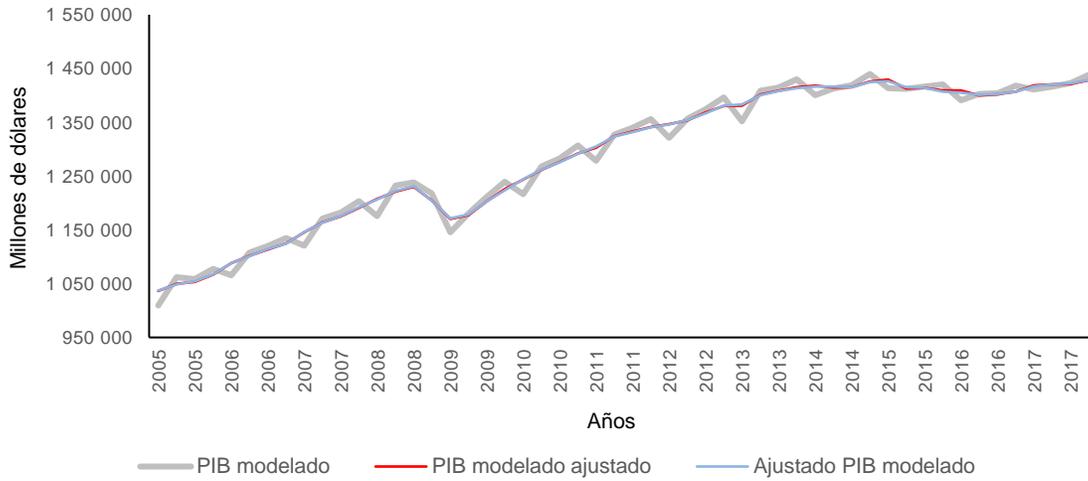
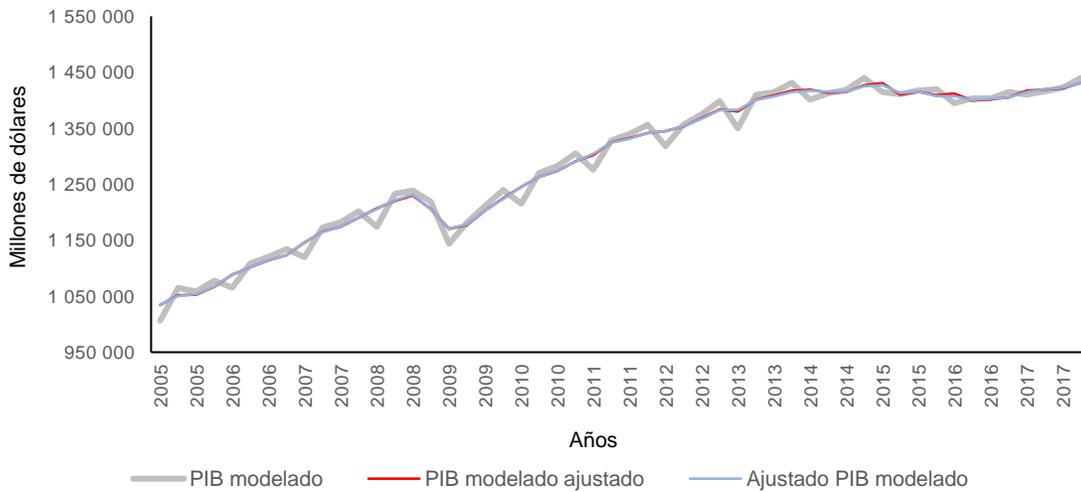


Gráfico A.16
Método LITTERMAN (min.RSS)
 (En millones de dólares)





NACIONES UNIDAS

Serie**CEPAL****Estudios Estadísticos****Números publicados**

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en

www.cepal.org/publicaciones

98. Una propuesta de estimación del producto interno bruto trimestral de América Latina y el Caribe, Giannina López, Alberto Malmierca, (LC/TS.2018/88), 2018.
97. Desagregación de datos en encuestas de hogares. Usando metodologías de estimación en áreas pequeñas, Isabel Molina, Simone Cecchini, (LC/TS.2018/82), noviembre 2018.
96. ¿Cuál es el alcance de las transferencias no contributivas en América Latina?: discrepancias entre encuestas y registros, Pablo Villatoro, Simone Cecchini, (LC/TS.2018/46), junio 2018.
95. Avances y desafíos de las cuentas económico-ambientales en América Latina y el Caribe, Franco Carvajal, (LC/TS.2017/148), enero 2018.
94. La situación de las estadísticas, indicadores y cuentas ambientales en América Latina y el Caribe, (LC/TS.2017/135), diciembre 2017.
93. Indicadores no monetarios de carencias en las encuestas de los países de América Latina: disponibilidad, comparabilidad y pertinencia, Pablo Villatoro, (LC/TS.2017/130), diciembre de 2017.
92. Un índice de pobreza multidimensional para América Latina, María Emma Santos, Pablo Villatoro, Xavier Mancero Pascual Gerstenfeld, (LC/L.4129), diciembre de 2015
91. Ajuste de los ingresos de las encuestas a las Cuentas Nacionales. Una revisión de la literatura, Pablo Villatoro, (LC/L.4002), abril de 2015.
90. La evolución del ingreso de los hogares en América Latina durante el período 1990-2008 ¿Ha sido favorable a los pobres?, Fernando Medina y Marco Galván, (LC/L.3975) marzo de 2015.
89. ¿Qué es el crecimiento propobre?, Fundamentos teóricos y metodologías para su medición, Fernando Medina y Marco Galván, (LC/L.3883), agosto de 2014.
88. Cuentas satélite y cuentas de salud: un análisis comparativo, Federico Dorin, Salvador Marconi y Rafael Urriola (LC/L.3865), julio de 2014.
87. Sensibilidad de los índices de pobreza a los cambios en el ingreso y la desigualdad: lecciones para el diseño de políticas en América Latina, 1997-2008, Fernando Medina y Marco Galván, (LC/L.3823), julio de 2014.
86. Una propuesta regional de estrategia de implementación del Sistema de Cuentas Ambientales Económicas (SCAE) 2012 en América Latina (LC/L.3786), diciembre de 2013.
85. América Latina y el Caribe: estimación de las series del PIB y del consumo de los hogares en PPA. Un ejercicio preliminar para el período 2000-2011, Hernán Epstein y Salvador Marconi, (LC/L.3781), enero de 2014.
84. El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SCAE) 2012: fundamentos conceptuales para su implementación (LC/L.3752), noviembre 2013.
83. Consumo efectivo de los hogares en salud: resultado de estudios piloto en seis países de América Latina, David Debrott Sánchez, (LC/L.3751), abril de 2014.
82. Crecimiento económico, pobreza y distribución del ingreso: fundamentos teóricos y evidencia empírica para América Latina 1997-207 (LC/L.3689), Fernando Medina, Marco Galván, marzo de 2014.

ESTUDIOS ESTADÍSTICOS ESTADÍSTICOS

98

ESTUDIOS ESTADÍSTICOS ESTADÍSTICOS

ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

Series

C E P A L

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
www.cepal.org