



GOBIERNO DE COLOMBIA



DANE INFORMACIÓN
ESTRATÉGICA

**DIRECCIÓN DE SÍNTESIS Y CUENTAS
NACIONALES
DSCN**

**CUENTAS NACIONALES TRIMESTRALES
AJUSTE ESTACIONAL**



Agosto de 2018

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. EL AJUSTE ESTACIONAL	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.2. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL AJUSTE ESTACIONAL.....	6
2.3. RUTINA GENERAL DEL AJUSTE ESTACIONAL.....	9
2.3.1. <i>Procedimiento del ajuste estacional</i>	12
2.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD	24
3. PUBLICACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS	26
3.1. NIVEL DEL AJUSTE ESTACIONAL	26
3.2. PUBLICACIÓN DE RESULTADOS	27
3.3. CICLOS Y POLÍTICA DE REVISIÓN DE DATOS	27
3.3.1. <i>Ciclos de revisión</i>	27
3.3.2. <i>Política de revisión</i>	29
BIBLIOGRAFÍA	33

1. INTRODUCCIÓN

Las series de tiempo económicas generalmente presentan patrones recurrentes que dificultan la identificación del comportamiento estrictamente económico, estos patrones implican componentes inobservables inherentes a la serie, los cuales producen efectos y fluctuaciones de corto plazo que pueden no estar asociados al comportamiento económico *per se*. La justificación del ajuste estacional se basa en la identificación y estimación de estos componentes inobservables que deben entenderse como factores externos y ser separados de la serie que se está analizando.

Los componentes objeto de los métodos de ajuste estacional están asociados a movimientos regulares que se presentan dentro de un año, por ejemplo, un incremento de las ventas en cada diciembre, por efecto de la Navidad; la influencia en el número de días de cada trimestre o de los días festivos, los cuales pueden ser fijos o móviles en cada año. El ajuste estacional permite, además, la identificación del componente tendencia-ciclo, el cual describe la tendencia subyacente al largo plazo y las variaciones del ciclo económico de la serie. Otro componente que se busca desagregar, es el asociado a eventos inesperados, totalmente aleatorios, que no logran ser capturados dentro del modelo de la serie, definido como el componente irregular.

Una forma aceptada de tratar los fenómenos estacionales y de calendario es filtrar las series de tiempo para remover estas fluctuaciones, de manera que la información que aportan sea más nítida y fácil de interpretar. La series desestacionalizadas proporcionan una estimación de la “nueva” información en una serie (cambio en la tendencia, el ciclo y el componente irregular).

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) implementa, con el cambio del año base de las cuentas nacionales al año 2015, una mejora en su política general de difusión de sus datos coyunturales, ofreciendo a los usuarios series originales y corregidas de efectos estacionales y de calendario.

La razón principal para este cambio es la implementación del calendario colombiano a sus prácticas habituales de ajuste estacional.

Dado que el ajuste estacional es un proceso estadístico adicional a la compilación de las series originales, las buenas prácticas internacionales recomiendan fomentar la transparencia de dicho procedimiento por medio de documentación clara. El DANE ha diseñado un procedimiento estandarizado, que se presenta en este documento y conjuntamente publicará en la página web de la entidad, con una descripción detallada del modelo implementado, los parámetros del ajuste, el software y algunos estadísticos determinantes en el análisis estacional y de calendario, para cada serie ajustada.

En la primera parte del documento se aborda brevemente el concepto básico de ajuste estacional; en la segunda, los principios básicos usados en el proceso de ajuste estacional realizado en las cuentas nacionales y, finalmente, unas cuestiones generales vinculadas a las series desestacionalizadas, como la política de revisión de datos y su forma de presentación.

2. EL AJUSTE ESTACIONAL

2.1. MARCO CONCEPTUAL

El ajuste estacional ofrece una visión complementaria sobre la situación actual de las series económicas, lo que permite realizar comparaciones entre trimestres, sin la influencia de efectos estacionales y de calendario. En sentido amplio, el ajuste estacional proporciona información más precisa para comprender el ciclo económico y los movimientos de corto plazo de las series.

Así, en términos generales, el ajuste estacional significa el uso de técnicas analíticas para descomponer las series temporales en sus componentes y sus diferentes dinámicas, eliminando los efectos de los movimientos estacionales regulares que se producen a lo largo de un año, la influencia de los festivos móviles como la Pascua, el número de días laborales y la composición de días de las semanas (en la literatura especializada puede encontrarse también como efecto de días hábiles) para cada periodo.

El ajuste estacional representa un procesamiento analítico de los datos originales. Como tal, estos datos complementan las series originales pero nunca las sustituyen por varias razones:

- a) Los datos originales o no ajustados estacionalmente muestran los eventos económicos tal cual se han producido, en tanto que las series ajustadas estacionalmente representan una elaboración analítica diseñada para mostrar los datos subyacentes que pueden ser ocultos por las variaciones estacionales. En la práctica, el proceso de desestacionalización, representa pérdidas de información.
- b) No existe una solución única a los procesos de ajuste estacional.

- c) Las series ajustadas estacionalmente son revisadas en la medida en que se incorpore una nueva observación, incluso, pueden ser revisadas a pesar de que los datos originales no se modifiquen.
- d) La conciliación y equilibrio en las identidades macroeconómicas de las cuentas trimestrales es realizada sobre los datos originales, por tanto, estos datos cumplen plenamente el equilibrio oferta demanda.

2.2. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL AJUSTE ESTACIONAL

Para los propósitos del ajuste estacional, en una serie de tiempo,¹ se consideran principalmente cuatro componentes a) el componente tendencia ciclo; b) el componente estacional; c) el componente de calendario y d) el componente irregular. Para analizar estos componentes inobservables de las series, es necesario utilizar técnicas de extracción de señales.

a) El componente tendencia ciclo (T_t), es la trayectoria subyacente o la dirección que reflejan los datos.

La tendencia agrupa los movimientos de largo plazo que provienen de fenómenos de crecimiento o decrecimiento a través del tiempo, ligados en a la actividad económica; el ciclo se asocia a movimientos de largo plazo, caracterizados por tener fases de expansión y contracción alrededor de la tendencia.

b) El componente estacional (S_t), en sentido estricto, recoge el comportamiento asociado a las fluctuaciones regulares que se repiten en el mismo periodo y con intensidad similar todos los años. Tiene su origen en

¹ El Manual de Cuentas Trimestrales del FMI define las series temporales como series de datos obtenidas por la medición repetida del mismo concepto en el tiempo, lo que permite comparar períodos diferentes.

factores climáticos, medidas administrativas o legales (vacaciones) y además incluye efectos del calendario estables en el tiempo como algunas festividades nacionales.

Cada una de estas causas (o una combinación de ellas) pueden incidir en la estacionalidad y de igual forma, los cambios en cualquiera de estas causas puede cambiar las propiedades del patrón estacional.

c) El componente de calendario (C_t), comprende los efectos sistemáticos relacionados directamente con las variaciones entre años en el calendario. Sus efectos pueden ser “estacionales” y “no estacionales”, sin embargo, como se explicó anteriormente, el efecto estacional² ya es analizado en el componente estacional (S_t) y aquí solo se contempla el no estacional.

- El efecto de los días hábiles y días laborales. El efecto de los días hábiles detecta el número diferente de días en un mes o trimestre específico con relación a una referencia determinada³.

El efecto de días laborales capta la diferencia, por ejemplo, entre el número de días laborales (de lunes a viernes) y el número de días de fin de semana (sábados y domingos) en un periodo determinado (mes o trimestre).

Un ejemplo más específico es el caso de la actividad de comercio, la cual tiene un patrón asociado a cada día de la semana, lo que genera cambios en su comportamiento debido a la variación en el número de días de fin de semana entre periodos comparados.

- El efecto de los festivos móviles se presenta por sucesos generados en intervalos regulares pero no exactamente en el mismo momento del año⁴,

² Por ejemplo, es parte de los efectos estacionales el originado en la variación de la cantidad promedio de días en cada trimestre.

³ Los efectos de los días hábiles en los datos trimestrales son menos importantes que en los datos mensuales, pero pueden ser un factor que generen diferencias.

⁴ Aunque los efectos del calendario generalmente son menos visibles que los efectos estacionales, su identificación se basa en pruebas estadísticas que revelan su contribución estadística a la serie.

éstos generalmente se relacionan a eventos de importancia religiosa o cultural y cambian de un país a otro.

- El efecto del año bisiesto, es necesario para tener en cuenta su impacto en el comportamiento de los meses de febrero y en el primer trimestre de ese año, lo que evidencia claramente un ciclo de cuatro años.

d) El componente irregular (I_t) capta los efectos que son imprevisibles en cuanto al momento de aparición, efectos y duración y no puede ser explicado por ningún fenómeno natural, económico o de cualquier índole. El componente irregular comprende los siguientes efectos:

- Los *outliers* o efectos atípicos/irregulares, los cuales se manifiestan como cambios abruptos en las series, generalmente inesperados, por el mal tiempo, los desastres naturales, las huelgas y crisis financieras entre otros. Estos efectos son llamados también efectos no lineales y deben ser removidos en el proceso de ajuste estacional; así, estos valores atípicos son removidos o modelados por medio de variables de intervención predefinidas.

En general, en las series económicas se presentan tres tipos de *outliers*:

1. *Outlier aditivo*, el cual se presentan en un solo periodo
2. *Cambio de nivel*, en el cual se evidencia un cambio permanente de nivel en la serie
3. *Cambio transitorio*, cuyos efectos en una serie desaparecen durante algún número de periodos.

Otros efectos pueden ser los *outliers estacionales* (los cuales afectan ciertos meses o trimestres del año únicamente) o los *outliers rampa* (los cuales

muestran aumentos o disminuciones lineales en el nivel de una serie) o *cambios temporales de nivel*.

- Los *efectos ruido blanco*. En ausencia de outliers, el componente irregular se supone que es una variable aleatoria con una distribución normal, no correlacionada y con varianza constante.

Finalmente, es importante mencionar dos aspectos a tener en cuenta en la aplicación de los procedimientos de ajuste estacional:

Primero, las series deben presentar una estacionalidad clara y suficientemente estable. Series sin efectos estacionales o con efectos estacionales que no son fáciles de identificar desde la serie original, no deben ser ajustadas estacionalmente. Lo anterior significa que a la serie original siempre le debe ser comprobada la estacionalidad y el efecto calendario.

Segundo, el ajuste estacional no se implementa para suavizar las series. Las series ajustadas estacionalmente equivalen a la suma del componente tendencia ciclo y del componente irregular; así que, ante un comportamiento irregular muy fuerte, las series ajustadas estacionalmente puede que no presenten un patrón estable de comportamiento a lo largo del tiempo. Para extraer la tendencia ciclo, se debe eliminar el patrón irregular de la serie ajustada estacionalmente.

2.3. RUTINA GENERAL DEL AJUSTE ESTACIONAL

El procedimiento de ajuste estacional sigue un enfoque de dos etapas básicas⁵: el ajuste previo y la descomposición de la serie. Estas etapas pueden

⁵ FMI 2017 Pág 132 numeral 20

describirse de forma sintética en seis pasos básicos, los cuales pueden ser comunes a varias aplicaciones disponibles para efectuar este proceso.

1. Familiarización con las series de tiempo. Como primer paso del proceso resulta indispensable la familiarización con las diferentes series de tiempo que van a surtir el proceso, para garantizar la mejor selección de los parámetros de ajuste.
2. Preparación de las series para ajuste estacional. Antes de realizar el ajuste estacional es necesario realizar un ajuste previo de manera que la serie *pre ajustada*⁶⁷ incluya una corrección y eliminación de los datos atípicos (*outliers*) y de los datos faltantes (*missing values*), una estimación del efecto calendario y una proyección y retroproyección de la serie para lograr un filtro lineal simétrico⁸. En términos generales el pre ajuste tiene dos objetivos:
 - a. Evitar que el proceso de descomposición se vea afectado por la presencia de no linealidades en la serie.
 - b. Mejorar la estabilidad de los componentes estimados ante la inclusión de nuevas observaciones de las series de tiempo.
3. Evaluación de la calidad. En esta etapa se hace necesario realizar una serie de diagnóstico para evaluar la bondad de ajuste, cuyas pruebas se realizan siguiendo el proceso propuesto por Box y Jenkins. Cuando los diagnósticos indican algún problema, es necesario volver a la etapa de

⁶ También puede llamarse linealizada.

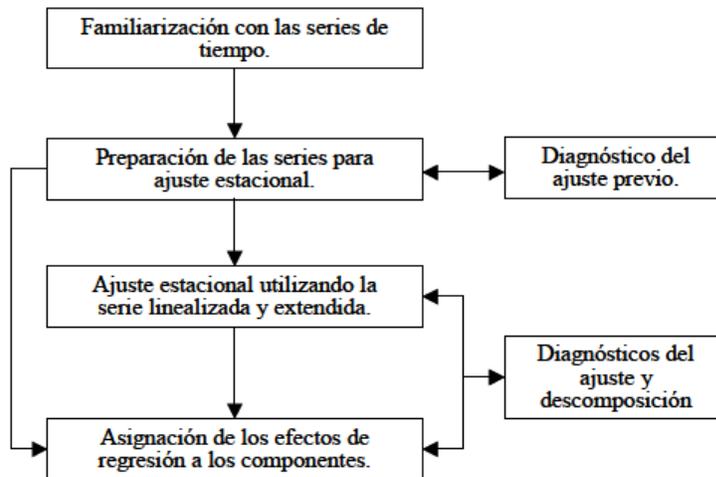
⁷ Es importante tener en cuenta que diferentes opciones en el pre ajuste conducen a diferentes resultados. Por lo anterior, se debe realizar un análisis muy cuidadoso de las series.

⁸ Es decir, que puede utilizar el mismo número de observaciones hacia ambos lados de un dato central, como ocurre hacia los extremos de una serie de tiempo finita.

pre ajuste y realizar los procesos necesarios para asegurar diagnósticos satisfactorios.

4. Ajuste estacional utilizando la serie linealizada y extendida. Una vez se cuenta con la serie linealizada es posible realizar el proceso de ajuste estacional, en el cual se determinarán los factores estacionales y tendencias de acuerdo con la metodología que se elija, paramétrica o no paramétrica.
5. Asignación de los efectos de regresión a los componentes. Los efectos calendario y/o datos atípicos, son asignados a los componentes de acuerdo con la característica de la serie. Por ejemplo, los efectos calendario son asignados al componente estacional, mientras que cambios significativos en los niveles, son asignados al componente estacional.
6. Diagnóstico del ajuste y descomposición. Finalmente se realiza una serie de diagnósticos que evalúan el ajuste estacional y la asignación de los efectos para determinar si es pertinente alguna modificación en pro de mejorar las estimaciones.

Diagrama del proceso de ajuste estacional:



Fuente: Cepal (2005). Elementos teóricos del ajuste estacional de series económicas utilizando X-12 ARIMA y TRAMO SEATS

Aunque estos pasos se traten por separado, hacen parte de un proceso integrado que garantiza la calidad de resultados del ajuste estacional.

2.3.1. Procedimiento del ajuste estacional

Se han desarrollado varios métodos para eliminar los componentes estacionales de una serie y una amplia disponibilidad de paquetes estadísticos para su estimación. En términos generales, se pueden dividir en dos grupos: los métodos paramétricos y los métodos no paramétricos.

Los métodos paramétricos basados en modelos derivan los componentes no observados de acuerdo con modelos de series de tiempo, principalmente autoregresivos, integrados los modelos de promedio móvil (ARIMA). Estos métodos parten de la especificación de un modelo estadístico, en algunos paquetes, asumiendo la existencia de un modelo determinístico y en otros

suponiendo que sus componentes son estocásticos⁹. El método de ajuste estacional basado en modelos más empleados es TRAMO - SEATS, desarrollado por Gómez y Marvall (1994, 1996) del Banco de España, el cual modela la serie de tiempo mediante tres componentes, el primero asociado a los datos atípicos, el segundo a los efectos calendario y un tercer componente relacionado con el modelo ARIMA, este último se estima para determinar los componentes tendenciales, estacionales e irregulares.

Por otra parte, dentro de los métodos paramétricos aleatorios se encuentra el método de modelos estructurales desarrollado en los paquetes BAYSEA (1980), DECOMP (1985) y STAMP (1987).

En los métodos no paramétricos, se obtienen los datos desestacionalizados mediante la aplicación de filtros basados en una iteración de medias móviles, que pueden ser definidas como regresiones locales. Estos métodos son todas las variantes del X-11¹⁰, desarrollado originalmente por la Oficina del Censo de los EE.UU. La versión actual de la familia X-11 es X-13 ARIMA-SEATS (X-13 AS)¹¹. Otros métodos no paramétricos son el método LOWESS, que emplea el uso de filtros robustos por medio de regresiones locales bajo el paquete STL (1990), así como los empleados en los paquetes DAINTRIES (1979) y BV4 (1983), el método de regresiones globales que fue empleado por el programa Buys-Ballot (1847) y el método de medianas móviles del paquete SABL (1982).

Dado el carácter robusto de los métodos empleados por los paquetes X-12 ARIMA y TRAMO SEATS, actualmente se han desarrollado programas que

⁹ CEPAL, 2005

¹⁰ El programa X-11 fue el primer procedimiento diseñado para la aplicación de ajuste estacional; las mejoras posteriores del programa fueron implementadas en el programa X-11-ARIMA, desarrollado por Statistics Canadá y en el programa X-12-ARIMA, desarrollado por la Oficina del Censo de EE. UU.

¹¹ Método utilizado en la desestacionalización de series económicas de las cuentas nacionales en la base 2015

incluyen las dos metodologías, entre ellos el mencionado anteriormente X-13 AS y el paquete DEMETRA, este último es una interfaz de Windows desarrollada por el Banco Nacional de Bélgica, en cooperación con Eurostat.

Entendiendo el procedimiento de ajuste estacional como el ajuste previo y la descomposición, se presenta brevemente en el resto de esta sección los pasos contemplados en el proceso.

Ajuste previo

Selección del modelo de descomposición. El primer paso en el pre ajuste es la determinación de la forma funcional de descomposición de la serie. El modelo general de una serie temporal se puede expresar de forma aditiva o multiplicativa; sin embargo, el X-13 ARIMA plantea una alternativa pseudoaditiva¹², propuesto para series donde se presentan ceros en algunos de sus períodos.

Modelo aditivo: $X_t = T_t + S_t + I_t$

Modelo multiplicativo: $X_t = T_t S_t I_t$

Donde,

X_t es el componente tendencia ciclo

S_t es el componente estacional

C_t es el componente del calendario, y

I_t es el componente irregular.

¹² En algunos casos, puede escogerse un modelo mixto o pseudoaditivo, de la forma $X_t = T_t(S_t + I_t - 1)$ para series que muestran un esquema de descomposición multiplicativa pero cuyos valores son cero en algunos períodos.

El modelo aditivo supone independencia entre los componentes de la serie, así la serie desestacionalizada se deriva restando de la serie original los componentes estacional y de calendario. Por el contrario, en el modelo multiplicativo la serie se descompone como el producto de sus componentes no observados, lo que supone que los niveles, en términos absolutos, de los componentes son dependientes entre sí, lo que a su vez implica que la magnitud de la oscilación estacional se comporta de acuerdo con la magnitud de la serie.

En esta etapa una revisión gráfica del comportamiento de la series puede ayudar (aunque no siempre puede ser suficiente) en el proceso de decisión; por ejemplo, si la variación del patrón estacional aumenta con el nivel de la serie, entonces se hace evidente una relación directa entre los componentes, lo que puede evidenciar un enfoque multiplicativo. De otro lado, si el patrón estacional parece ser estable en el tiempo y no evoluciona de acuerdo con los movimientos de la tendencia, entonces la descomposición debe seguir un enfoque aditivo.

Identificación del modelo ARIMA. El proceso de selección del modelo ARIMA se debe realizar conjuntamente con la identificación de las variables de regresión, ya que éstas últimas determinan el orden del modelo ARIMA.

Un modelo ARIMA para series de tiempo estacionales se puede describir como:

$$\phi(B)\phi(B^s)(1 - B)^d(1 - B^s)^D Y_t = \theta(B)\theta(B^s)\varepsilon_t$$

Donde

Y_t es la serie original (con el ajuste previo);

B es el operador de rezago definido como $Y_{t-1} = BY_t$;

s es la frecuencia de la serie, 4 indica que la serie es trimestral y 12 que es mensual;

$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$ es el operador autoregresivo (AR) de la parte regular de orden p ;

$\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B^4 - \dots - \Phi_P B^{4P}$ es el operador autoregresivo (AR) de la parte estacional de orden P ;

$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$ es el operador de media móvil (MA) de la parte regular de orden q ;

$\Theta(B) = 1 - \Theta_1 B^Q - \dots - \Theta_Q B^{4Q}$ es el operador de media móvil (MA) de la parte estacional de orden Q ;

ε_t es un proceso de ruido blanco.

La identificación de un modelo ARIMA consiste en determinar los órdenes de los operadores AR (p y P), los operadores MA (q y Q), así como el número de diferencias regulares y estacionales (d y D)¹³. En general un modelo ARIMA puede indicarse como $(p,d,q) (P,D,Q)_s$.

Efecto calendario

Como se mencionó anteriormente, los efectos del calendario se deben retirar porque éstos pueden afectar la calidad de la descomposición de la serie. Por ejemplo, el efecto de un número diferente de días en la comparación de dos periodos puede generar un pico debido a que se cuenta con más días para producir. Este efecto es muy difícil de identificar en un modelo y lo más probable es que en el proceso de descomposición se asigne este

¹³ El orden de integración refleja la necesidad de diferenciación de la serie de tiempo para convertirse en estacionaria (series no estacionarias deben ser diferenciadas para convertirlas en estacionarias).

comportamiento al componente irregular. De aquí la importancia de eliminar previamente estas distorsiones antes de descomponer la serie de tiempo.

En general, los efectos del calendario recogen todos aquellos efectos determinísticos producto de la composición del calendario de un país. La forma de ajustar este efecto es realizar una estimación preliminar del componente irregular y luego efectuar una regresión de mínimos cuadrados con seis factores representativos de las ponderaciones de los días de la semana¹⁴¹⁵.

El X13-AS permite incluir variables regresoras para poder estimar los efectos del calendario en las series económicas, éste tiene la restricción de que el calendario incorporado se basa en las festividades del calendario de los Estados Unidos y no se ajusta a la realidad del caso colombiano, por lo que fue necesaria la incorporación de una matriz con el número de días hábiles y festivos a partir del calendario nacional.

El efecto del calendario de los por días hábiles¹⁶ es definido por seis regresores que calculan la diferencia entre el número de cada día de la semana (# lunes, # martes.... # sábados) y el número de domingos (# domingos) en el mes t . El supuesto fundamental es que cada día puede influir con magnitudes y direcciones diferentes.

$$td_t^1 = (\# \text{ de lunes} - \# \text{ de domingos})$$

$$td_t^2 = (\# \text{ de martes} - \# \text{ de domingos})$$

¹⁴ El modelo de regresión utilizado considera seis variables independientes para estimar los ponderadores.

¹⁵ El modelo implementado para estimar el efecto del calendario se basa en el paper de Allan Young, "Estimating trading-day variation in monthly economic time serie".

¹⁶ Los festivos nacionales deben considerarse días no laborables. Por lo tanto, aumenta el número de días no laborables por el número de días festivos nacionales y el número de días laborables se reduce en consecuencia.

.....

$$td_t^6 = (\# \text{ de s\u00e1bados} - \# \text{ de domingos})$$

El efecto de los d\u00edas laborales¹⁷, se detecta a trav\u00e9s de un regresor que compara los d\u00edas h\u00e1biles de la semana con el fin de semana:

$$wd_t = \left[\# \text{d\u00edas de la semana} - \frac{5}{2} \# \text{d\u00edas de fin se semana}^{18} \right]$$

Por ejemplo, si $wd_t > 0$, esto significa que el mes/trimestre tiene m\u00e1s d\u00edas laborales que una semana est\u00e1ndar. En este caso el supuesto fundamental es que los d\u00edas de la semana tienen efectos similares (en signo y valor) y son diferentes de los efectos de los fines de semana.

En el caso del efecto de la pascua, el regresor calcula los d\u00edas que se afectan por la Semana Santa, la cual es m\u00f3vil entre el mes de marzo (primer trimestre) y en el mes de abril (segundo trimestre)¹⁹ para definir la longitud de su efecto²⁰.

$$e_t = \frac{W_t}{w} - \bar{W}$$

Donde

W_t n\u00famero de d\u00edas w en los que cae la pascua en el mes o trimestre, y

\bar{W} n\u00famero de d\u00edas previos al domingo de pascua que se consideran afectados por la Semana Santa

¹⁷ Para el caso colombiano se basa en semanas laborales de lunes a viernes.

¹⁸ El factor $\frac{5}{2}$ es necesario para la construcci\u00f3n del regresor sobre una composici\u00f3n regular de siete d\u00edas de la semana. Cualquier desviaci\u00f3n de la semana est\u00e1ndar en un mes se reflejar\u00e1 en el regresor.

¹⁹ El v\u00ednculo de la Semana Santa con el calendario solar, es la raz\u00f3n por la que la Semana Santa cambia su posici\u00f3n anual. Concretamente el intervalo var\u00eda entre el 22 de marzo y el 25 de abril.

²⁰ Un an\u00e1lisis detallado del impacto de la Semana Santa sobre series econ\u00f3micas puede ser consultado en: Abril, D. S., Melo, L. F., & Parra, D. (enero-junio, 2016). Impacto de la Semana Santa sobre los \u00edndices de producci\u00f3n sectoriales de la industria colombiana. Revista de Econom\u00eda del Rosario, 19(1), 57-84.

Finalmente, el efecto del calendario por el año bisiesto, genera un ciclo determinista de cuatro años con un pico en el mes de febrero de los años bisiestos. Este efecto es compensado por los efectos negativos en los años no bisiestos. El regresor ly_t se estima de la siguiente forma:

$$ly_t = \begin{cases} 0.75, & \text{si } t \text{ es febrero de un año bisiesto} \\ -0.25, & \text{si } t \text{ es febrero de un año no bisiesto} \\ 0, & \text{resto} \end{cases}$$

Es importante tener en cuenta que el efecto calendario se debe realizar basados en la significancia estadística y económica de los coeficientes de regresión en valor y signo. Por ejemplo, el efecto del año bisiesto siempre debe ser positivo, el efecto de días laborales en actividades donde la producción se realiza en una semana de cinco días debe ser positivo, el efecto de pascua debe ser positivo para el consumo de servicios relacionados con turismo y negativo para otras actividades productivas. En casos en que los estadísticos no resulten significativos o sean difíciles de interpretar en términos económicos, la serie no debe ser ajustada por efecto calendario.

Los estadísticos del efecto calendario son más evidentes en series mensuales y al agregarlos trimestralmente, en ocasiones, se invisibilizan hasta un nivel casi indetectable en las estimaciones.

Outliers

Los valores atípicos que son impredecibles deben ser modelados también en el proceso de ajuste estacional a través de variables específicas. Por ejemplo, las condiciones climáticas inesperadas que no deben ser incorporadas como efectos estacionales en la estimación de la actividad agrícola ni influir en la tendencia de largo plazo deben ser eliminados de la serie original y reintroducidos en los componentes finales.

El proceso de ajuste estacional se puede ver altamente comprometido en su calidad por la presencia de valores atípicos, así que es recomendable que cuando éstos aparezcan por primera vez en una serie sean ajustados como valores atípicos aditivos o dejarlos sin ajustar²¹ ; para casos de cambios de nivel o efectos transitorios, éstos deberían considerarse hasta que se aclare su naturaleza a través de observaciones futuras.

Descomposición de la serie de tiempo

Para el ajuste estacional de los datos y tener en cuenta efectos deterministas de la serie pre ajustada, ésta se descompone en tres componentes no observados: la tendencia-ciclo, el componente estacional y el componente irregular. Para ello, se puede elegir entre dos métodos alternativos²²: el filtro X-11 y el filtro SEATS. Estos métodos están bien documentados y se han convertido en métodos estándar para el ajuste estacional de las estadísticas oficiales. Además, su uso aumenta la comparabilidad de series temporales desestacionalizadas en todos los países.

²¹ FMI 2017, página 141 numera 49

²² El programa X-13 AS ofrece ambos filtros permitiendo una fácil comparación.

Tanto el programa X-11 como SEATS aplican filtros simétricos a las series preajustadas para derivar las estimaciones, sin embargo, las características de estos filtros difieren significativamente:

- El filtro X-11 se deriva como un proceso iterativo en que se aplica una secuencia de filtros de promedios móviles predefinidos.
- El filtro SEATS se deriva descomponiendo el modelo ARIMA de series preajustadas en modelos ARIMA para los componentes.

Una vez se ha determinado el método que se va a utilizar, éste debe ser usado en todas las series a ajustar; no se deben combinar los métodos porque ello limitaría la comparabilidad de las series y confundiría a los usuarios²³.

Filtros en X-11. Los filtros en X-11²⁴ se derivan como un proceso iterativo de aplicar una secuencia predefinida de filtros de media móvil. El proceso de filtración de media móvil supone que todos los efectos, excepto los estacionales en sentido estricto, se distribuyen en forma aproximadamente simétrica en torno a su valor esperado, el cual es 1 en el modelo multiplicativo y 0 en el modelo aditivo, con lo que pueden ser fácilmente eliminados mediante el uso de filtro de media móvil centrado. Así, los componentes de estacionalidad y tendencia ciclo se aíslan del componente irregular a través de la aplicación sucesiva de filtros MA.

- *Estimaciones iniciales.* El primer paso es utilizar una media móvil (2×4) ²⁵ en el caso de series trimestrales para estimar el componente tendencia ciclo T_t^1 . La media móvil utilizada debe cumplir con tres objetivos: 1. tiene que representar lo mejor posible el componente tendencia ciclo; 2. debe

²³ FMI 2017, Pagina 149 Numeral 51

²⁴ Ver Ladiray and Quenneville (2001, chapter 4)

²⁵ En la literatura este tipo de media móvil se conoce como filtro de tendencia.

eliminar el componente estacional y 3. debe reducir al máximo el componente irregular.

- Utilizando el componente tendencia ciclo estimado (paso anterior), se obtiene un estimador preliminar de la suma de componentes regular y estacional SI_t^1 .
- Con una media móvil (3x3) se estima de manera preliminar el componente estacional, reduciendo al máximo el componente irregular. La media móvil utilizada debe representar lo mejor posible al componente estacional.
- Luego, se obtiene el estimador del componente estacional S_t^1 , normalizando los coeficientes de la media móvil utilizada, de manera que el promedio de los factores estacionales sea cercano a 1.
- La serie inicial ajustada estacionalmente A_t^1 se obtiene dividiendo la serie original entre los factores estacionales S_t^1 :

$$A_t^1 = \frac{Y_t^1}{S_t^1} = T_t^1 I_t^1$$

- *Estimación del componente estacional.* En esta segunda etapa, se usa igualmente un conjunto de medias móviles cuyo objetivo es suavizar los estimadores preliminares de los componentes. Para obtener el estimador intermedio de la tendencia ciclo T_t^2 , se usa un tipo de media móvil más sofisticado, conocido como filtro de Henderson.
- El filtro de Henderson es un filtro simétrico ($2h + 1$) diseñado para extraer el componente de tendencia de una serie de datos. La idea general, es evaluar una razón entre la variabilidad del componente irregular con respecto a la del componente tendencia ciclo. Entre más variable el componente irregular, en términos relativos, es decir, entre más ruido exista, la longitud del filtro²⁶ debe ser mayor.

²⁶ Para series trimestrales el X-13 AS selecciona automáticamente un Henderson de media móvil de 5 o 7 términos basado en las características de la serie.

- Es necesario, revisar el estimador del componente regular y estacional SI_t^2 , dividiendo la serie original Y_t por el estimador intermedio de la tendencia ciclo T_t^2 . A partir de éste, se estima el componente estacional aplicando una media móvil (3X5) para las tasas revisadas SI_t^2 .
- *Componentes finales.* En la última etapa del procedimiento se vuelve a aplicar el procedimiento relacionado en la etapa inicial y los factores estimados preliminarmente son normalizados para obtener los estimadores finales S_t^2 . La serie original se divide entre el estimador estacional revisado para así obtener la serie final ajustada estacionalmente A_t^2 .
- El componente tendencia ciclo final T_t^3 , se calcula aplicando un filtro de media móvil de Henderson sobre la serie final ajustada estacionalmente A_t^2 . Por su parte, el componente irregular se estima dividiendo la serie final ajustada estacionalmente A_t^2 con la tendencia ciclo T_t^3 .

Además de este proceso de filtración, el X-11 usa una segunda etapa de filtros combinados para reducir el impacto de los valores extremos utilizados, es decir que entre la primera y la segunda etapa el filtrado se va haciendo más fino.

Filtros en SEATS. El programa SEATS²⁷ pertenece a los procedimientos paramétricos basados en modelos. El procedimiento de descomposición se lleva a cabo en dos etapas: la primera, consiste en estimar un modelo ARIMA para la serie original y los demás componentes no observados (tendencia ciclo, componente estacional y componente irregular) y la segunda, estima los componentes usando una técnica de extracción de señales. Esta presentación general presentada tiene fines únicamente ilustrativos, este enfoque requiere el

²⁷ Ver Kaiser and Maravall (2000).

uso de conceptos avanzados de análisis espectral y teoría de extracción de señales que no son del alcance de este documento.

El marco teórico bajo el cual se realiza la descomposición de la serie de tiempo se basa en tres supuestos fundamentales: 1) los componentes no observables no están correlacionados²⁸; 2) el componente estacional captura todos los movimientos estacionales en la serie y 3) la varianza del componente irregular es maximizada sobre la varianza de los otros componentes²⁹.

El estimador óptimo por componentes se deriva aplicando filtros simétricos específicos a las series insumo:

$$\begin{aligned} A_t &= \dots + v_2 Y_{t-2} + v_1 Y_{t-1} + v_0 Y_t + v_1 Y_{t+1} + v_2 Y_{t+2} + \dots \\ &= v_0 Y_t + \sum_{j=1}^{\infty} v_j (B^j + F^j) Y_t = v(B, F) \end{aligned}$$

Para ello, SEATS usa el filtro de Wiener – Kolmogrov (WK) implementando un criterio de minimización del error cuadrático medio de la estimación, es decir como la relación entre la señal y el espectro de la serie de tiempo. De forma equivalente, se puede decir que el filtro WK es simétrico y depende de los modelos de las series de tiempo y de sus componentes.

2.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

Los resultados desestacionalizados deben ser evaluados y examinados sobre la base de diagnósticos específicos de los resultados de pre ajuste y descomposición.

²⁸ Aunque este supuesto no es estrictamente necesario; se justifica por la idea de que por lo menos en el corto plazo, la evolución de cada uno de los componentes se debe a diferentes factores.

²⁹ SEATS usa para solucionar esta restricción la llamada descomposición canónica. Es decir, maximiza la varianza del componente irregular I_t , induciendo cero en los espectros de los componentes canónicos T_t, S_t .

El diagnóstico básico debe incluir, como mínimo:

- a) Pruebas para detectar la presencia de estacionalidad identificable en la serie original; la decisión se basa en pruebas estadísticas que identifican si la estacionalidad está presente y, cuando está presente, valida la estabilidad de los factores estacionales en el tiempo.
- b) Basándose, esta prueba, entre los siguientes resultados: (a) la estacionalidad identificable está presente, (b) la estacionalidad identificable probablemente no está presente, o (c) estacionalidad de identificación no está presente. En general, el ajuste estacional no se debe realizar cuando la estacionalidad de identificación no está presente (caso c).
- c) Pruebas para detectar estacionalidad residual en la serie desestacionalizada. Inmediatamente se realiza el proceso se debe comprobar que la serie ajustada está libre de efectos estacionales.
- d) Pruebas de significancia de los efectos de calendario y otros efectos de regresión identificados en la fase de preajuste;
- e) Diagnósticos de los efectos residuales del modelo RegARIMA

3. PUBLICACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

3.1. NIVEL DEL AJUSTE ESTACIONAL

Las estimaciones ajustadas estacionalmente, de los saldos contables y los agregados macroeconómicos producidos por las cuentas nacionales, se pueden elaborar directa o indirectamente a partir de estimaciones ajustadas de sus diversos componentes; en general, los resultados pueden llegar a ser muy desiguales.

Es decir, se puede realizar una estimación del valor agregado de la agricultura, a precios corrientes, ajustada estacionalmente por dos vías: a) método directo, efectuando directamente el ajuste estacional a la serie original a precios corrientes del valor agregado, o b) método indirecto, como la diferencia entre las estimaciones ajustadas estacionalmente de la producción y consumo intermedio a precios corrientes.

Análogamente, se pueden derivar tres estimaciones del Producto Interno Bruto (PIB) ajustadas estacionalmente a precios corrientes; una, efectuando el ajuste estacional directo al agregado PIB (método directo) o sumando las estimaciones ajustadas estacionalmente a precios corrientes del valor agregado por actividad económica y los impuestos netos de subvenciones a los productos, y finalmente otra, sumando las estimaciones ajustadas estacionalmente a precios corrientes de los componentes del gasto (estas últimas serían derivadas a través del método indirecto).

Para el caso de las series de la base 2015, de las cuentas nacionales trimestrales, a partir de las pruebas desarrolladas, las estimaciones de la tendencia-ciclo mejoraron significativamente mediante un ajuste estacional directo de los agregados, ya que las pruebas de estacionalidad residual generaban estadísticos significativos. Así, en ejercicio de una práctica transparente de comunicación con los usuarios, se informa que la política de ajuste estacional define el método indirecto como práctica habitual, el cual es aplicado de forma independiente para las medidas de volumen encadenadas y los datos a precios corrientes.

3.2. PUBLICACIÓN DE RESULTADOS

La divulgación y presentación de resultados, ajustados estacionalmente, de las cuentas nacionales trimestrales se realiza mediante un anexo en valores monetarios a precios corrientes y en medidas encadenadas de volumen con datos trimestrales junto a los valores derivados de la tasa de variación entre un trimestre y el anterior (tasas de variación trimestral).

3.3. CICLOS Y POLÍTICA DE REVISIÓN DE DATOS

3.3.1. Ciclos de revisión

En general, en las cuentas trimestrales es posible considerar tres secuencias de incorporación de datos fuente, cada una de las cuales generará revisiones de las series previamente publicadas.

En un primer ciclo trimestral (el más frecuente), se clasifican las revisiones generadas por la estadística básica, las cuales pueden deberse a

actualizaciones, correcciones y/o revisiones de datos de la serie, y/o a la incorporación de un nuevo dato observado. Los cambios generalmente se presentan porque se trata de datos provisionales sujetos a modificación.

Un segundo ciclo de carácter anual (regular), está determinado por la incorporación de nuevos datos o estimaciones de las Cuentas Nacionales Anuales (CNA) a las series trimestrales. Esta combinación de datos de baja y alta frecuencia mediante técnicas de evaluación comparativa³⁰, genera revisión de datos trimestrales a lo largo de la serie para evitar la introducción de quiebres o escalonamiento.

Los resultados de las cuentas anuales son generados con rezago de un año, razón por la cual la estimación del año más reciente se hace a través de la suma de las observaciones trimestrales. Así, cada año, es incorporada una estimación de las cuentas anuales a la serie trimestral lo cual robustece la medición y genera revisión de las composiciones trimestrales estimadas previamente.

Finalmente un ciclo de revisión mayor (no regular), se deriva de la incorporación de revisiones metodológicas, recomendaciones internacionales, cambios de base y otros cambios que por su naturaleza no se pueden incorporar de forma regular.

³⁰ El objetivo general del Benchmarking es preservar al máximo las variaciones de corto plazo de los datos fuente con sujeción a las restricciones que presentan los datos anuales y, al mismo tiempo, en el caso de las series extrapoladas, garantizar que la suma de los cuatro trimestres del año corriente se aproxime lo más posible a los datos anuales futuros no conocidos. (International Monetary Fund, 2017, p. 7)

3.3.2. Política de revisión

En línea con los principios y las buenas prácticas estadísticas³¹, las cuentas trimestrales establecen un procedimiento regular de revisiones de las series históricas publicadas, debido a la actualización de las estimaciones de los periodos corrientes³². Este procedimiento regular se genera con cada publicación trimestral³³ (en los meses de febrero, mayo, agosto, noviembre), en la que son revisados los trimestres del año en curso y del previo³⁴, con el fin de actualizar la información básica a medida que se dispone de datos más completos. Las revisiones se realizan para que los usuarios dispongan de la mejor y más reciente información en cada momento.

Una parte importante de la información que permite estimar los agregados macroeconómicos proviene de encuestas, registros administrativos, balances y estados de resultado de empresas, cuya frecuencia no es necesariamente trimestral o se obtienen con un rezago importante respecto al periodo que informan. Al incorporar estas nuevas fuentes, se genera necesariamente una revisión en las estimaciones preliminares. Las revisiones por este motivo se concentran entre uno y dos años desde la primera publicación.

Con la finalidad de caracterizar el proceso de revisión de la estimación trimestral “t” para el año “T”, éste se realiza de acuerdo al siguiente calendario:

- Durante las estimaciones de los demás trimestres del año “T”, por actualización, cambio y/o revisión de las fuentes de información básica.

³¹ DANE, 2017

³² La expresión *periodo corriente*, se refiere al trimestre que está siendo objeto de medición.

³³ Lo anterior, no excluye otras excepciones cuando sean necesarias y justificadas (ciclos de revisión no regulares).

³⁴ Las publicaciones que tienen carácter de preliminar, reflejan la primera estimación publicada a través de los indicadores trimestrales. Las estimaciones anuales se generan por suma de las estimaciones trimestrales realizadas.

- Al cierre del año “T”, por incorporación de los datos de las CNA en versión provisional del año “T-1”
- Durante la primera estimación trimestral “t” del año “T+1”, por actualización, cambio y/o revisión de las fuentes de información básica para el año “T”.

Revisiones asociadas a datos corregidos de factores estacionales. Cuando se trata de series corregidas por efectos estacionales, las revisiones son más frecuentes ya que no sólo tienen lugar cuando los datos originales se revisan, sino que la disponibilidad de una nueva observación normalmente provoca una revisión de todos los valores de las series desestacionalizadas, aunque no haya revisión de los valores previos en las series originales.

Lo anterior se debe a una mejora en la estimación del patrón estacional de la serie como consecuencia de la información aportada por la nueva observación y a las características de los filtros y procedimientos utilizados para eliminar el componente estacional y los efectos de calendario. En concreto, este tipo de revisiones se producen fundamentalmente por dos razones:

En primer lugar, los programas utilizados incorporan filtros simétricos de ajuste estacional basados en medias móviles y por tanto, los valores de la serie corregida dependen tanto del pasado como del futuro de la serie original, por lo que se hace necesario hacer predicciones al principio y al final de la serie, que irán cambiando a medida que se incorporan las observaciones reales.

En segundo lugar, cada vez que se disponga de una nueva observación, se modificará la estimación de los coeficientes de regresión del modelo utilizado para cuantificar los efectos deterministas y por tanto, cambiará toda la serie ajustada de tales efectos.

El impacto de las revisiones en estas series dependerá, además, del método de ajuste estacional elegido, de la estabilidad del componente estacional, del tamaño relativo del componente irregular y del tamaño de las revisiones de la serie original si las hubiera.

Consistente con la política de revisión de las series históricas originales publicadas, la práctica implementada es realizar una revisión completa de todos los elementos de ajuste estacional al menos una vez al año y siempre que existan revisiones significativas en las series originales. Esto de manera alineada con los ciclos regulares anuales de revisión de las series originales.

De lo anterior, se pueden presentar los siguientes ciclos de revisión de las series corregidas por efectos estacionales y calendario:

Revisiones controladas. El modelo, filtros, valores atípicos, calendario y parámetros se mantienen fijos. Se contrasta su validación cada cierto tiempo (un año) y se modifican en el caso de que haya evidencia de que han cambiado. El horizonte de revisión dependerá de la precisión de los datos ajustados y el aporte de información relevante de los nuevos datos para la revisión de datos desestacionalizados de varios años anteriores.

Revisiones parciales. El modelo, filtros, valores atípicos y efectos de calendario se revisan trimestralmente. Los parámetros son estimados cada vez que se introduce un dato nuevo o se revisan los ya existentes en la serie original. El horizonte de revisión se puede limitar el período de revisión de la serie desestacionalizada respecto al de la serie original. Como norma general, debido a las propiedades de los filtros utilizados por el método, es normalmente aceptable un período de revisión entre 3 y 4 años más allá del periodo de revisión de los datos originales, salvo especificación errónea del modelo.

En situaciones en las que los datos originales se revisan desde el principio de la serie (por ejemplo, en un cambio de base), se revisará también toda la serie desestacionalizada.

BIBLIOGRAFÍA

Abril, D. S., Melo, L. F., & Parra, D. (2016, enero-junio). Impacto de la Semana Santa sobre los índices de producción sectoriales de la industria colombiana. *Revista de Economía del Rosario*, 19(1), pp. 57-84.

Allan, Y. (1965). Estimating trading-day variation in monthly economic time serie. Technical Paper N° 12. Washington D.C: U.S. Bureau of Census.

Bloem, A., Dippelsman R., & Maehle, N. (2001). *Manual de Cuentas Nacionales Trimestrales: conceptos, fuentes de datos y compilación*. Washington: Fondo Monetario Internacional (FMI).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2005). *Elementos teóricos del ajuste estacional de series económicas utilizando X-12 ARIMA y TRAMO SEATS*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Dagum, E. B., & Cholette, P. A. (2006). *Benchmarking, Temporal Distribution, and Reconciliation Methods for Time Series*. New York, USA: Springer.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2017). *Código Nacional de Buenas Prácticas del Sistema Estadístico Nacional*. Recuperado el 02 de noviembre de 2017, del sitio web del Departamento Administrativo Nacional de Estadística: https://www.dane.gov.co/files/sen/bp/Codigo_nal_buenas_practicas.pdf

Felipe, H., Correa, V., Luna, L., & Ruiz, F. (2002). *Desestacionalización de series económicas: el procedimiento usado por el Banco Central de Chile*. N° 177. Banco Central de Chile.

Gallardo, M. & Rubio, H. (2009). Diagnóstico de estacionalidad con X-12 ARIMA. Estudios Económicos Estadísticos del Banco Central de Chile. N° 76. Banco Central de Chile.

International Monetary Fund (IMF). (2017). Quarterly National Accounts Manual. Washington: Pre-Publicación. Recuperado el 22 de mayo de 2017, del sitio web del Fondo Monetario internacional:

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/qna/pdf/2017/QNAManual2017.pdf>

Kaiser, R. & A. Marvall. (2000). Notes on time serie analysis, ARIMA models and signal extraction. Documento de trabajo 0012. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Estadística.