



# **METODOLOGÍA DE DESESTACIONALIZACIÓN DEL ÍNDICE MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL**

Octubre 2021

## Contenido

1. Introducción
2. Marco Teórico
  - 2.1 Efecto Estacional
  - 2.2 Desestacionalización
  - 2.3 Razones para desestacionalizar
  - 2.4 Componentes de una series de tiempo
  - 2.5 Modelos para descomponer una serie de tiempo
- 3, Destacionalización de la serie del Índice Mensual de la Producción Nacional
  - 3.1 Antecedentes
  - 3.2 Objetivos
  - 3.3 Cobertura
  - 3.4 Periodicidad
  - 3.5 Fuentes de Información
  - 3.6 Variables de estudio
  - 3.7 Programas a utilizar
  - 3.8 Tratamiento de la información
  - 3.9 Procedimientos de desestacionalización de las series
  - 3.10 Pruebas de hipótesis realizadas durante el proceso de desestacionalización
  - 3.11 Medición de la calidad del ajuste estacional
4. Publicación

**METODOLOGÍA DE DESESTACIONALIZACIÓN DEL ÍNDICE MENSUAL  
DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL  
AÑO BASE 2007**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Instituto Nacional de Estadística e Informática a través de la Dirección Técnica de Indicadores Económicos, a partir del año 2001 ha realizado investigaciones para obtener un Índice Mensual de Producción Nacional desestacionalizado.

Para un mejor análisis en la coyuntura económica los expertos internacionales, recomiendan contar con series de indicadores desestacionalizadas, para tener una medición del comportamiento de la actividad productiva en el corto plazo.

Por ello, el análisis de series de tiempo resulta un instrumento muy importante para el estudio de la coyuntura económica, permite evaluar las series del Índice Mensual de la Producción Nacional (IMPRON), así como otros indicadores. El proceso de desestacionalización de la serie del IMPRON se ha realizado utilizando el programa de ajuste estacional X13-ARIMA.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 EFECTO ESTACIONAL**

Se puede definir como estacional a todo patrón de un fenómeno que se repite periódicamente en el mismo mes o trimestre todos los años, sea cual fuere su causa: clima, costumbres y tradiciones, normas administrativas, etc.

Muchas series económicas presentan estacionalidad, es decir, tienen un componente observable constante con determinada frecuencia (por ejemplo, cada doce meses o cada cuatro trimestres).

Cada actividad económica tiene su propia particularidad, según el mes o trimestre en que se presenta el componente estacional. Por ejemplo, en el sector agrícola, el proceso de producción está afectado por factores climatológicos presentados en determinados meses del año, que establecen etapas en el agro, preparación de tierras, siembra y cosecha.

En el sector comercio, la presencia de festividades en algunos meses del año, determinan una mayor demanda. Por ejemplo, en el mes de diciembre, los volúmenes de ventas comerciales son siempre superiores a las del resto del año.

Estos hechos permiten que en la estimación mensual del comportamiento de la producción se incorporen los efectos estacionales. Por ello, para eliminar este efecto, usualmente no se comparan dos meses consecutivos, sino que se consideran los mismos meses pertenecientes a distintos años consecutivos. Entonces, para hacer homogénea una serie, se procede a desestacionalizarla, es decir, se elimina la distorsión causada por el efecto estacional y el efecto calendario, entonces recién se hacen comparables dos períodos consecutivos.

## **2.2 DESESTACIONALIZACIÓN**

En el análisis mensual de la actividad productiva, se debe establecer períodos homogéneos que presenten las mismas características, que hagan estadísticamente eficiente y válida la comparación, ello se consigue a través del proceso de desestacionalización, mediante el cual se elimina el efecto estacional de la serie bajo estudio.

Conviene diferenciar los tipos de series económicas que son claramente estacionales y los que no lo son, además de los tipos de series que requieren ser desestacionalizadas, que por lo general, son series relacionadas con: producción, ventas, existencias, ingreso y consumo personal, ingresos y gastos del gobierno, utilidades, tasas de desempleo, importaciones y exportaciones.

Las series que no requieren ser ajustadas estacionalmente comprenden los precios, excepto los precios de productos agrícolas y alimentarios, tasas de interés, tipos de cambio, pasivos líquidos con extranjeros y activos del gobierno.

## **2.3 RAZONES PARA DESESTACIONALIZAR**

- Tener una apreciación más clara sobre el comportamiento de la serie, o eliminar los movimientos ocasionados por fuerzas relacionadas al clima, el calendario, etc., esto permitirá conocer el comportamiento de la serie debido exclusivamente a razones de tipo económico.
- Aislar los factores exógenos al sistema económico y ayudar a conocer como se relaciona la serie con otras variables económicas de interés.
- Disminuir las posibilidades de no contar con un correcto análisis debido a correlaciones "espurias", entre variables económicas debido a influencias estacionales. Una relación espuria es una relación matemática en la cual dos acontecimientos no tienen conexión lógica, aunque se puede implicar que la tienen debido a un tercer factor no considerado aún (llamado "factor de confusión" o "variable escondida"). La relación espuria da la impresión de la existencia de un vínculo apreciable entre dos grupos que es inválido cuando se examina objetivamente.

## 2.4 COMPONENTES DE UNA SERIE DE TIEMPO ( $Y_t$ )

**Tendencia ( $T_t$ )**: representa la evolución de la serie en el largo plazo.

**Ciclo ( $C_t$ )**: movimiento suavizado alrededor de la tendencia, revelando una sucesión de fases de expansión y recesión.

**Estacional ( $S_t$ )**: representa el efecto de eventos climáticos e institucionales, que se repiten con mayor o menor periodicidad todos los años.

**Irregular ( $I_t$ )**: representa movimientos imprevistos relacionados con eventos distintos de los ya considerados.

Los programas existentes para descomponer series de tiempo presentan dificultades para estimar el componente tendencia y el componente ciclo por separado, debido a que las series estudiadas son generalmente cortas para ambos componentes como para ser fácilmente estimados; razón por la cual proporcionan la estimación conjunta de estos dos componentes (componente tendencia-ciclo).

## 2.5 MODELOS PARA DESCOMPONER UNA SERIE DE TIEMPO:

Los dos modelos más utilizados para descomponer una serie de tiempo son los siguientes:

**Modelo Aditivo:**  $Y_t = T_t + C_t + S_t + I_t$

Este modelo asume que los componentes de la serie son independientes. Es decir, la amplitud de la estacionalidad es independiente del nivel de la tendencia-ciclo.

**Modelo Multiplicativo:**  $Y_t = T_t * C_t * S_t * I_t$

Este modelo asume que los componentes de la serie están interrelacionadas. Un aumento en el nivel de la tendencia-ciclo ocasiona un aumento en la amplitud estacional.

## 3. DESESTACIONALIZACIÓN DE LA SERIE DEL ÍNDICE MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL

### 3.1 Antecedentes:

A partir del mes de agosto del 2001, se viene calculando el Índice Mensual Producción Nacional desestacionalizado, utilizando instrumentos estadísticos recomendados por consultores internacionales que visitaron el INEI durante ese año.

### 3.2 Objetivos:

- Poder obtener una nueva serie, resultado de la combinación de los componentes tendencia-ciclo e irregular.

## Documento Metodológico de la desestacionalización

- Suprimir las fluctuaciones intraanuales sistemáticas (causadas por fenómenos climáticos, de costumbre o normas de los países), para revelar los movimientos subyacentes de la tendencia-ciclo.
- Poder interpretar datos de la coyuntura, al poder realizarse comparaciones con respecto al periodo inmediato anterior.

**3.3 Cobertura:** Nacional

**3.4 Periodicidad** Mensual

**3.5 Fuente de Información:** Dirección Técnica de Indicadores Económicos.

**3.6 Variables de estudio:** Se considera la serie original del Índice Mensual de Producción Nacional por sectores (Año Base 2007) del periodo comprendido entre enero de 2006 hasta la fecha actual.

**3.7 Programa a utilizar:** X13 – ARIMA

### 3.8 Tratamiento de la Información

La serie de valores desestacionalizados del PBI Global, puede obtenerse a través de dos métodos, por ser esta una variable que se obtiene de la agregación de otras variables componentes.

- Método de ajuste estacional directo: Este método consiste en considerar la serie de valores del PBI Global para la desestacionalización.
- Método de ajuste estacional indirecto: Este método consiste en realizar la desestacionalización en forma directa a cada una de las series componentes, para luego a través de la agregación de estos obtener el total desestacionalizado.

Para el cálculo de la serie desestacionalizada del Índice Mensual de Producción Nacional, se utilizó el método de ajuste estacional indirecto. Este método consiste en obtener las series de valores desestacionalizados de los ocho sectores económicos de producción y del componente Impuestos a los Productos, y por agregación se obtiene la serie de valores desestacionalizados del Indicador Global.

### 3.9 Procedimientos para la desestacionalización de las series

Para la desestacionalización de las series se emplea el programa de ajuste estacional X-13 ARIMA, el cual se basa en el uso de promedios móviles para la obtención de los factores estacionales.

Los promedios móviles son la herramienta básica del programa de ajuste estacional X-13-ARIMA, son usados para estimar los principales componentes de

las series: tendencia-ciclo y estacional. Son herramientas suavizadoras diseñados para eliminar algún componente no deseable en la serie. El programa emplea promedios móviles simétricos.

Promedio móvil simple compuesto, se denomina así al "promedio móvil PxQ", el cual es obtenido por la composición de un promedio simple de orden P, cuyos coeficientes son todos igual a  $1/P$ , y un promedio móvil de orden Q, cuyos coeficientes son todos iguales a  $1/Q$ . Por ejemplo, el promedio móvil 3x3, es el resultado de la doble aplicación del promedio móvil simple de tres términos. El promedio móvil de orden 3x5, es el resultado de la aplicación de un promedio móvil simple de tres términos, y un promedio móvil simple de cinco términos.

- Para las estimaciones iniciales del componente tendencia-ciclo, el programa emplea los siguientes promedios móviles simples compuestos: "2x12" y "2x24" cuando la serie es mensual, y "2x4" cuando la frecuencia de la serie es trimestral. Para las estimaciones finales de este componente se emplea el promedio móvil ponderado de Henderson.
- Para estimar el componente estacional, el programa emplea los siguientes promedios móviles simples compuestos: "3x3", "3x5", "3x9" y "3x15".

Para el trabajo con las series se emplearon los promedios móviles simples compuestos: "2x12" (para estimar la componente tendencia-ciclo), "3x3" y "3x5" (para estimar la componente estacional).

Antes de dar inicio al proceso de la desestacionalización de las series, se debe disponer de la serie del Índice Mensual de la Producción Nacional por sectores componentes, correspondiente al período disponible, procurando que el número de datos sea el mayor posible; en el caso del indicador de la producción con base 2007, la serie se dispone desde enero 2006 hasta la fecha.

El procedimiento se puede descomponer en cuatro etapas. Para seguir con el orden empleado por el programa, a estas etapas se les denotará por las letras A, B, C y D.

- **ETAPA A**

Consideremos una serie de tiempo denotado por  $Y_t$ , la cual será desestacionalizada. En esta etapa, el programa calcula dos tipos de factores de ajuste que se deben de especificar inicialmente antes del inicio del proceso de la desestacionalización.

Estos factores de ajustes son los siguientes:

- Ajustes de los efectos de los outliers

Los outliers vienen hacer los datos atípicos en el comportamiento de la serie, siendo necesario realizar la corrección de estos para analizar la serie.

Se realizan las correcciones en las series para los siguientes tipos de outliers:

- ✓ Outlier aditivo (AO): Es un suceso (efecto externo) que afecta a una serie en un sólo instante de tiempo ( $t = t_0$ ). Para tiempos anteriores y posteriores a  $t_0$  el efecto es nulo.
- ✓ Cambio Temporal (TC): Es un suceso que tiene un impacto inicial y cuyo efecto decae exponencialmente en conformidad con un factor de amortiguación.
- ✓ Cambio en nivel (LS): Es un suceso que afecta a una serie en un período dado, y cuyo efecto es permanente.
- Ajustes de los efectos de Trading day (días comerciales).

Comprende los siguientes efectos:

  - ✓ Efectos de la composición de los días de la semana: Estos efectos se aprecian en las series de producción, debido a que cada mes abarca un número diferente de días lunes, martes, ..., sábados, domingos y feriados, trayendo como consecuencia que la actividad varíe en cada mes de acuerdo a la composición de los días.
  - ✓ Efecto Leap year (efecto año bisiesto): Es un componente no estacional para longitud de mes. Este efecto, está principalmente relacionado al mes de febrero, pues dependiendo del período que abarque la serie, esta puede incluir años bisiestos (años donde la longitud del mes de febrero es de 29 días) o años, donde la longitud del mes de febrero es de 28 días. Este efecto no se manifiesta en los demás meses del año, así sea el año bisiesto o no.
- Ajustes del efecto Easter (Efecto de Pascua)

El efecto de la Pascua, así como de otros feriados móviles, puede ocurrir en diferentes meses según el año (la Pascua puede presentarse en el mes de marzo, en el mes de abril o en ambos meses). Las fechas diferentes de los feriados de Pascua de un año a otro implican la inestabilidad del patrón estacional relacionado con el mes correspondiente.

Estos factores calculados, dependiendo del ajuste estacional requerido para la serie, serán restados o divididos de la serie original, para un ajuste estacional aditivo o multiplicativo, respectivamente.

#### • **ETAPA B**

Una vez eliminados los efectos de los factores iniciales (outliers, holidays y trading day) de la serie original, la serie transformada que se obtiene, es la que se toma en cuenta para la realización del proceso de desestacionalización. Asimismo, los pasos que se presentan a continuación son realizados suponiendo que a la serie de tiempo se le ha realizado un ajuste estacional multiplicativo.

En esta etapa se presentan los siguientes pasos:

1. Estimada inicial del componente Tendencia - Ciclo. Para obtener un estimado inicial del componente tendencia - ciclo, se calcula un promedio móvil de

"2x12" términos o un promedio móvil de 12 términos centrados de la serie original transformada por los factores de ajustes iniciales.

El estimado del componente tendencia - ciclo, se realiza de la siguiente manera:

$$TC_t^{(1)} = \bar{Y}_t = \frac{1}{24} Y_{t-6} + \frac{1}{12} Y_{t-5} + \dots + \frac{1}{12} Y_t + \dots + \frac{1}{12} Y_{t+5} + \frac{1}{24} Y_{t+6}$$

Este cálculo se realiza para todas las observaciones de la serie, obteniéndose así el estimado de la tendencia - ciclo. Luego la serie original transformada es dividida entre esta serie de la tendencia - ciclo, obteniéndose las ratios centrados de doce meses.

$$SI_t^{(1)} = Y_t / \bar{Y}_t$$

De esta manera se logra separar preliminarmente el componente estacional y el componente irregular.

2. Exclusión de valores extremos antes de eliminar el componente irregular. Para ello se calcula un promedio móvil de "3x3" términos de las ratios obtenidos en 1, separadamente para cada mes de la siguiente manera:

$$\hat{S}_t = \frac{1}{9} SI_{t-24}^{(1)} + \frac{2}{9} SI_{t-12}^{(1)} + \frac{3}{9} SI_t^{(1)} + \frac{2}{9} SI_{t+12}^{(1)} + \frac{1}{9} SI_{t+24}^{(1)}$$

Los datos perdidos, dos en cada extremo, se estiman mediante un promedio simple de las ratios centrados en los dos años siguientes.

Como segundo paso, se resta el promedio móvil de "3x3" términos calculado, de los ratios centrados, luego se toma el cuadrado de estas diferencias, las cuales serán promediadas obteniéndose la desviación estándar. Como la operación anterior se realiza para cada uno de los doce meses, se obtendrán doce desviaciones estándares para la construcción de los límites de control del promedio móvil de "3x3" términos. Los valores que exceden a estos límites deberán de ser eliminados y reemplazados por un promedio del valor anterior y posterior.

3. Factores Estacionales. Los valores extremos de las ratios centrados obtenidos en 1, son reemplazados por los valores de las ratios centrados obtenidos en 2, obteniéndose una nueva serie. Factores estacionales preliminares son obtenidos aplicando un promedio móvil de "3x3" términos a la serie obtenida después de reemplazar los valores extremos de las ratios centrados, esto para cada mes separadamente.

Además, un promedio móvil centrado de 12 términos es calculado de los valores de la serie de las ratios centrados después de reemplazar los valores extremos. Entonces los factores estacionales son obtenidos de la siguiente manera:

$$S_t^{(1)} = \frac{\bar{S}_t^{(1)}}{\frac{1}{24} \bar{S}_{t-6}^{(1)} + \frac{1}{12} \bar{S}_{t-5}^{(1)} + \dots + \frac{1}{12} \bar{S}_{t+5}^{(1)} + \frac{1}{24} \bar{S}_{t+6}^{(1)}}$$

Donde  $\bar{S}_t^{(1)}$ , representa el promedio móvil de "3x3", pero considerando la nueva serie obtenida para los ratios, después de reemplazar los valores extremos.

4. Serie ajustada estacionalmente. Una serie preliminar ajustada estacionalmente es obtenida dividiendo la serie original transformada entre los factores estacionales obtenidos en 3.

$$A_t^{(1)} = \frac{Y_t}{S_t^{(1)}}$$

5. Estimación de la componente Tendencia - Ciclo. La serie ajustada estacionalmente es suavizada vía un procedimiento de promedios móviles. En general es aplicado un promedio móvil de Henderson, el cual es un promedio móvil de ponderado con las magnitudes de los pesos formando una curva en forma de campana.

Por defecto se seleccionará una transformación promedio móvil ponderado automáticamente. Específicamente, primero un promedio móvil de Henderson de 12 términos de la serie ajustada estacionalmente es calculado. Un estimado preliminar del componente irregular, es entonces calculado dividiendo esta serie obtenida, de la serie que ha sido ajustada estacionalmente. El ratio (I/C) del porcentaje de cambio en las dos series refleja la relativa importancia de las variaciones del componente irregular relativo a los movimientos en el componente tendencia - ciclo.

Dependiendo de los valores de esta ratio (I / C), se tiene que:

- ✓ Un promedio móvil de Henderson de 9 términos es seleccionado si:  

$$0 \leq I / C \leq 0.99$$
- ✓ Un promedio móvil de Henderson de 12 términos es seleccionado si:  

$$1 \leq I / C \leq 3.99$$
- ✓ Un promedio móvil de Henderson de 23 términos es seleccionado si:  

$$I / C \geq 3.50$$

Luego la serie original transformada es dividida entre la serie de la tendencia - ciclo obtenida usando el promedio móvil de Henderson, obteniéndose ratios centrados.

6. Exclusión de valores extremos. Este paso es similar al paso 2, excepto que ahora está basado sobre los valores de las ratios centrados calculados en 5 y

en la aplicación de un promedio móvil de 7 términos (promedio móvil de "3x5") para cada mes separadamente.

Así se tiene:

$$S_t^{(2)} = \frac{1}{15} SI_{t-36}^{(2)} + \frac{2}{15} SI_{t-24}^{(2)} + \frac{3}{15} SI_{t-12}^{(2)} + \frac{3}{15} SI_t^{(2)} + \frac{3}{15} SI_{t+12}^{(2)} + \frac{2}{15} SI_{t+24}^{(2)} + \frac{1}{15} SI_{t+36}^{(2)}$$

7. **Factores Estacionales.** Después de reemplazar los valores extremos de la serie de los ratios centrados obtenidos en 5, por los valores obtenidos en 6, un promedio móvil de 7 términos es aplicado a los nuevos  $SI_t^{(2)}$  para cada mes separadamente.

Además, un promedio móvil de 12 términos centrados es calculado de los nuevos valores  $S_t$  (obtenidos después de reemplazar los valores extremos de las ratios centrados).

8. **Serie ajustada estacionalmente.** Es lo mismo que 4, excepto que los factores estacionales obtenidos en 7 son usados.
9. **Serie Irregular.** Los estimados de tendencia - ciclo obtenidos en 5, son usados para dividir a la serie ajustada estacionalmente obtenida en 8. La serie resultante, es un estimado del componente irregular.
10. **Pesos preliminares para el Componente Irregular.** Los estimados del componente irregular obtenidos en 9, son refinados por cálculo de pesos graduados para valores extremos dependiendo sobre su distancia relativa a cero. Esta tabla contiene los factores de ajuste resultante.

- **ETAPA C**

Esta etapa presenta similares procedimientos que para la etapa B. Se presentan los siguientes pasos:

1. **Estimado del componente Tendencia - ciclo.** La serie original transformada por los factores iniciales (paso 1 de la etapa B), es ajustada para valores extremos por los pesos calculados en el paso 10 de la etapa B. Un estimado de la componente tendencia - ciclo es calculado de la serie ajustada para valores extremos, aplicándole un promedio móvil centrado de 12 términos.
2. **Para obtener las ratios SI,** el valor de la serie ajustada para valores extremos es dividido entre los valores estimados de la componente tendencia - ciclo obtenida en el paso 1.
3. **Factores Estacionales.** Estos factores son los mismos como los obtenidos en el paso 3 de la etapa B, excepto que las ratios SI usados, son los calculados en el paso 2 de esta etapa.
4. **Serie ajustada estacionalmente.** Una serie preliminar ajustada estacionalmente es calculada dividiendo la serie ajustada para valores extremos (paso 1 de esta etapa) entre los factores estacionales obtenidos en el paso 3.
5. **Estimación de la componente Tendencia - ciclo.** La serie ajustada estacionalmente obtenida en el paso 4, es suavizada vía un procedimiento de

promedios móviles (procedimiento similar al paso 5 de la etapa B), para obtener un estimado preliminar de la componente tendencia - ciclo. La serie ajustada para valores extremos es dividida entre el estimado de la componente tendencia - ciclo, obteniéndose las ratios SI.

6. **Factores Estacionales.** Los factores estacionales son calculados en forma análoga al paso 7 de la etapa B, pero basados ahora en los ratios SI obtenidos en 5.
7. **Serie ajustada estacionalmente.** Una serie refinada ajustada estacionalmente es calculada dividiendo la serie original transformada por los factores iniciales (paso 1 de la etapa B) entre los factores estacionales obtenidos en el paso 6
8. **Serie Irregular.** Una estimación refinada el componente irregular es calculado dividiendo los valores obtenidos en el paso 7 de esta etapa, entre los valores de la componente tendencia - ciclo obtenidos en el paso 5.
9. **Pesos finales para el componente Irregular.** Estos son similares a los obtenidos en el paso 10 de la etapa B, excepto que son calculados sobre los valores de la serie irregular obtenida en el paso 8.

- **ETAPA D**

En esta etapa se realizan los siguientes pasos:

1. **Estimado del componente Tendencia - Ciclo.** La serie original transformada por los factores iniciales (paso 1 de la etapa B) es ajustada para valores extremos por los pesos finales obtenidos en el paso 9 de la etapa C.

Un estimado de la componente tendencia - ciclo es calculado de la serie ajustada para valores extremos, aplicándole un promedio móvil centrado de 12 términos.

2. **Para obtener ratios SI,** los valores de la serie ajustada para valores extremos obtenidos en el paso 1, son divididos entre los estimados de las tendencia - ciclo obtenidos en el paso 1.
3. **Factores Estacionales.** Estos factores son los mismos como los obtenidos en el paso 3 de la etapa B, excepto que los ratios SI usados son los calculados en el paso 2 de esta etapa.
4. **Serie ajustada Estacionalmente.** Los valores de esta serie son calculados dividiendo la serie ajustada para valores extremos (paso 1 de esta etapa) entre los factores estacionales obtenidos en el paso 3.
5. **Estimación de la componente Tendencia - ciclo.** La serie ajustada estacionalmente es suavizada vía un procedimiento de promedios móviles (procedimiento similar al paso 5 de la etapa B, pero ahora usando la serie obtenida en el paso 4 de esta etapa).

6. Ratios Finales no modificados. Los valores de la serie obtenidos en el paso 5 son divididos entre los valores de la serie original transformada por los factores iniciales (paso 1 de la etapa B).

Entonces un análisis de varianza por mes es realizado sobre la serie obtenida del cociente de las dos anteriores, para probar la presencia de estacionalidad estable significante.

7. Valores Finales reemplazados para los ratios extremos SI. Los valores de la serie obtenida en el paso 5 son divididos entre los valores de la serie ajustada para valores extremos por los pesos finales (paso 1 de esta etapa). Valores que no son idénticos a los de la serie obtenidos en 6 son reportados. También, para cada mes, el porcentaje de cambio en los estimados de los componentes irregular y estacional y su ratio (llamado MSR, moving seasonality ratio) son computados. El MSR es útil para determinar la estacionalidad móvil presente en cada mes.
8. Factores Estacionales Finales. Estos factores son análogos a los valores obtenidos en el paso 7 de la etapa B, excepto que es calculado sobre los valores reportados en el paso 6 y en el paso 7.
9. Serie Final ajustada estacionalmente. La serie final ajustada estacionalmente es calculada dividiendo la serie original transformada por los factores iniciales (paso 1 de la etapa B) entre los factores estacionales obtenidos en el paso 8.
10. Final de la componente Tendencia - ciclo. Estos valores son calculados dividiendo la serie ajustada para valores extremos (paso 1 de esta etapa) entre los valores finales de los factores estacionales.
11. Final de la componente Irregular. Esta componente es obtenida dividiendo los valores de la serie final ajustada estacionalmente y los valores finales de la componente tendencia - ciclo.

En nuestro caso para realizar la desestacionalización de las series se emplearon los filtros de promedios móviles de orden “3x3” y “3x5” para los cálculos de los factores estacionales preliminares, tanto para el primer y segundo ajuste, respectivamente; para cada una de las primeras dos etapas de las tres que se realizan (Etapa B y Etapa C).

Para la tercera etapa (Etapa D), en el primer ajuste se utiliza el filtro de orden “3x3”, y para el segundo ajuste el filtro se escoge de acuerdo con el GMRS (Ratio estacional global móvil).

### **3.10 Pruebas de hipótesis realizadas durante el proceso de desestacionalización**

El programa de ajuste estacional X-13-ARIMA durante el proceso de desestacionalización incluye varias pruebas F, las cuales son usadas para probar la presencia de la estacionalidad estable, estacionalidad móvil y residuales estacionales.

- **Pruebas F para la presencia de la Estacionalidad Estable y la Estacionalidad Móvil o Pruebas F para la Estacionalidad**

Estas dos primeras pruebas son diseñadas para testar si existe bastante estacionalidad en la serie original, como para que valga la pena llevar a cabo el ajuste.

Si la serie original es una serie ajustada estacionalmente, entonces las pruebas F proporcionan un indicio de la presencia de estacionalidad residual en la serie original que fue ajustada estacionalmente.

La razón por la que deben de probarse la estacionalidad estable y la estacionalidad móvil es que una prueba F, diseñada sólo para probar la estacionalidad estable, fácilmente no puede descubrir la presencia de la estacionalidad, si la estacionalidad móvil está presente en la serie.

- **Prueba F para la Estacionalidad Estable**

Esta prueba se realiza para testar la hipótesis que no hay diferencia entre cada uno de los 12 meses para los años comprendidos en el período de análisis. Es decir, se plantean las siguientes hipótesis:

**Hipótesis nula:** Estacionalidad estable ausente en la serie.

**Hipótesis alternativa:** La estacionalidad presente en la serie es estable.

Si la hipótesis nula se rechaza, se concluye que la estacionalidad estable está presente en la serie; en caso contrario que la estacionalidad estable no se encuentra presente en la serie.

El programa realiza este test con un nivel de significancia del 0,1%, con la finalidad de no aceptar fácilmente la presencia de estacionalidad estable en la serie.

- **Prueba F para la Estacionalidad Móvil**

Esta prueba se realiza para testar la hipótesis, no hay diferencias entre los años, comprendidos en el período de la serie tomada en cuenta para la desestacionalización. Es decir, se plantean las siguientes hipótesis:

**Hipótesis nula:** La estacionalidad en la serie no es móvil.

**Hipótesis alternativa:** La estacionalidad en la serie es móvil.

Si la hipótesis nula se rechaza, se concluye que la estacionalidad móvil está presente en la serie, en caso contrario se concluye que la estacionalidad móvil no se encuentra presente en la serie.

El programa realiza este test con un nivel de significancia del 5%

Las hipótesis anteriores se han planteado suponiendo que la serie tomada en cuenta es mensual, sin embargo, también pueden ser planteadas para una serie trimestral.

Si al realizar el contraste de las dos pruebas de hipótesis, se obtiene que la estacionalidad es estable y que la estacionalidad no es móvil, entonces se llega a la conclusión que la estacionalidad de la serie es identificable.

- **Prueba F para detectar la presencia de la Estacionalidad residual en la serie que ya ha sido ajustada estacionalmente.**

Las pruebas para la estacionalidad residual, son chequeadas sobre la serie original que ha sido ajustada estacionalmente y sobre los tres últimos años del período que abarca la serie.

Esta prueba se realiza para testar la hipótesis que las medias mensuales (en el caso de que la serie tomada en cuenta sea mensual,) son iguales. Esta prueba también es aplicable para el caso de que la serie sea trimestral. Se plantean las siguientes hipótesis:

**Hipótesis nula:** Las medias de cada uno de los 12 meses son iguales.

**Hipótesis alternativa:** Las medias de cada uno de los meses son significativamente diferentes.

Si la hipótesis nula se rechaza, entonces existe evidencia que existe estacionalidad en la serie que ha sido desestacionalizada (es decir el ajuste en la serie no fue eficiente), en caso contrario, si la hipótesis nula no se rechaza se concluye que las medias mensuales son iguales, es decir, que el ajuste estacional de la serie ha sido realizado en forma eficiente.

### **3.11 Medición de la calidad del ajuste estacional**

Se emplea un conjunto de once estadísticos para controlar la calidad del ajuste estacional realizado. Estos estadísticos toman valor entre cero y tres, con valor de aceptación en el intervalo de cero a uno. Estos estadísticos son:

- **M1:** Contribución relativa del componente irregular sobre rangos de tres meses. Si este indicador es alto, entonces el componente irregular y el estacional no pueden ser separados eficientemente. Sin embargo, emplear un intervalo de tres meses tiene la desventaja que la componente tendencia-ciclo no es removido completamente, por lo que no permite tener una comparación directa entre el componente irregular y el componente estacional.
- **M2:** Contribución relativa del componente irregular sobre la varianza de la porción estacionaria de la serie.
- **M3:** El cambio mensual del componente irregular, comparado con el cambio mensual del componente de tendencia-ciclo. Esta medida emplea el ratio I/C para determinar si el valor del movimiento irregular es alto con relación al movimiento en la tendencia-ciclo
- **M4:** Valor de la autocorrelación en el componente irregular.
- **M5:** Los meses de dominancia cíclica. Este indicador toma información acerca de la media y desviación estándar de los cambios porcentuales de los datos originales, componentes, a lo largo de los intervalos de tiempo para examinar el tamaño relativo de los componentes tendencia-ciclo e irregular. Si el componente irregular relativo al componente de tendencia-ciclo es alto, entonces será muy difícil estimar los dos componentes.

- **M6:** Cambio anual del componente irregular, comparado con el cambio anual del componente estacional. Esta medida emplea el GMRS para ver si es adecuado un filtro estacional de 3x5 para ajustar la serie.
- **M7:** Valor de la estacionalidad estable presente en la serie respecto al valor de la estacionalidad móvil. Esta medida emplea las pruebas F, para determinar la estacionalidad estable y móvil, para determinar si la estacionalidad en la serie puede ser identificada. Este es el estadístico de control de calidad más importante, en el sentido que, si la estacionalidad no puede ser identificada, no se podría realizar el ajuste estacional. Es la medida que tiene un mayor peso relativo en la construcción del estadístico Q.
- **M8:** Tamaño de las fluctuaciones del componente estacional a través de toda la serie.
- **M9:** Movimiento lineal promedio en el componente estacional a lo largo de toda la serie.
- **M10:** Igual que M8, calculado para años recientes.
- **M11:** Igual que M9, calculado para años recientes.

Al ponderar estos se obtiene el estadístico Q, que indica la bondad del ajuste estacional. El estadístico Q tomará valores en el rango de cero a tres, siendo la región de aceptación el intervalo entre cero y uno. Los rangos de aceptación y rechazo del ajuste estacional, de acuerdo al valor de Q, son los siguientes:

$0,0 \leq Q \leq 0,8$  → el ajuste es aceptado.

$0,8 < Q \leq 1,0$  → el ajuste es condicionalmente aceptado, deben de ser revisados los estadísticos para determinar si el ajuste debe ser aceptado o no.

$1,0 < Q \leq 1,2$  → el ajuste es condicionalmente rechazado, deben de ser revisados los estadísticos para determinar si el ajuste debe ser rechazado o no.

$1,2 < Q \leq 3,0$  → el ajuste es rechazado.

- 4 Publicación: La serie desestacionalizada del Índice Mensual de la Producción Nacional está colocada en la página WEB de la institución, en el módulo del Sistema de Información: SERIES NACIONALES.

<http://webapp.inei.gob.pe:8080/sirtod-series/>