

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

**CARRERA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

**Tema: Comparación de los Métodos Directo e Indirecto de Ajuste Estacional, con aplicaciones en series económicas de Argentina**

**Autor: Facundo Sigal**

**Director: María Teresa Blaconá**

**Fecha:**

**Tribunal examinador:  
(a definir)**

## **Dedicatoria**

A mi hermosa esposa Patricia y mis maravillosos hijos Agustín y Antonio, mis tres motores. A mis padres Jorge y Sara y a mi hermano Ernesto, que siempre estuvieron y siempre van a estar.

## **Agradecimientos**

A mi directora María Teresa Blaconá, a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Rosario y a la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Austral, sede Rosario.

## Resumen

En las series de tiempo, la presencia de estacionalidad requiere atención del investigador, ya que puede ser considerada como una contaminación de los datos. En este trabajo se aborda la problemática del ajuste estacional de series agregadas, comparando dos enfoques para realizarlo. El Método Directo (MD) consiste en desestacionalizar la serie agregada, mientras que en el Método Indirecto (MI) primero se desestacionalizan las series de manera desagregada y luego se agregan las series ajustadas. Para realizar dicha comparación, se aplican ambos métodos de ajuste a diez series económicas de la Región Centro de Argentina (Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe), utilizando como herramientas de ajuste los programas X13-ARIMA-SEATS y TRAMO-SEATS. Se enumera una serie de herramientas diagnósticas que se utilizan para definir el enfoque recomendado en cada caso. En las aplicaciones no se puede determinar un método que se comporte mejor según todos los criterios de diagnóstico utilizados. En algunos casos, los resultados similares conducen a la elección “por defecto” del método directo, debido a su menor costo en relación a los cálculos y a que genera procesos más parsimoniosos. Por otro lado, en algunas series los resultados son muy diferentes, lo que muestra una necesidad de análisis más profundo de los mismos, en busca del mejor escenario de ajuste estacional. En esta tesis no se encuentran evidencias de un mejor funcionamiento de un enfoque según la forma de agregación de las series, mientras que la extensión de las series tampoco influye en el enfoque elegido. En varias series de agregación vertical, el enfoque recomendado depende del programa de ajuste utilizado. Finalmente, los resultados muestran que la selección del método de ajuste estacional debe ser un proceso dinámico de selección y que debe ser revisado en tanto y en cuanto se incorporen nuevas observaciones, nuevas series desagregadas o nuevas metodologías.

**Palabras Clave:** ajuste estacional, estacionalidad, medidas de diagnóstico, X13-ARIMA-SEATS, TRAMO-SEATS.

## 1. Introducción

El análisis de series de tiempo tiene dos objetivos básicos: El primero es contar con una descripción sistemática de las características fundamentales de las series observadas. El segundo es obtener información acerca de los probables valores futuros de la serie de tiempo, a partir de la caracterización de sus propiedades.

Con respecto al primer objetivo, una serie de tiempo puede ser caracterizada por las siguientes componentes: tendencia de largo plazo; variación cíclica; variación estacional; efectos calendario; variación residual.

Cuando las series de tiempo se observan con periodicidad mensual o trimestral, habitualmente muestran estacionalidad. Una definición de estacionalidad es “el efecto compuesto de los eventos climáticos e institucionales que se repiten más o menos regularmente cada año” (Dagum, 1984). Thomas y Wallis (1971) definen la estacionalidad como “movimientos intra-anales y sistemáticos, aunque no necesariamente regulares, en las series de tiempo económicas que con frecuencia son causados por fenómenos no económicos”.

La estacionalidad es definida en términos de predicción, como la parte de la serie que, cuando se extrapola, se repite a sí misma sobre cualquier período de tiempo de un año y que promedia cero sobre todo el período de tiempo (Harvey, 1988).

Según Franses (1996), formalmente sólo se puede definir la estacionalidad en términos del modelo que la representa.

Según sea el objetivo que se persiga en el análisis de series de tiempo convendrá o no desestacionalizarla. Por ejemplo, habitualmente, en el análisis macroeconómico de las series de tiempo, como interesa generalmente el comportamiento a largo plazo de la variable en estudio, se considera a la estacionalidad como una especie de “contaminación” de los datos, que no aporta información útil y oscurece el comportamiento a largo plazo, por lo tanto, las variaciones estacionales deben ser eliminadas antes de continuar con el análisis. El ajuste estacional de series de tiempo económicas es muy importante para la toma de decisiones en cualquier nivel de la actividad económica. Esto consiste en filtrar la información original, para eliminar las variaciones estacionales. Los datos desestacionalizados son útiles principalmente para

identificar en qué etapa del ciclo económico se encuentra la economía. La serie ajustada estacionalmente puede ser analizada para la identificación de tendencia, ciclo y otros fenómenos propios de la una variable a través del tiempo. Además, es de gran utilidad para el analista observar una serie libre de oscilaciones estacionales, ya que esto le ayuda a elaborar comparaciones entre meses consecutivos y no consecutivos para evaluar la coyuntura.

Sin embargo, hay otros casos, en el caso de series microeconómicas, ambientales, climáticas. en los que se necesita pronosticar esas fluctuaciones estacionales, por lo que, en esas ocasiones no debería ajustarse la serie por estacionalidad.

El objetivo principal de los métodos de ajuste estacional es la eliminación de las variaciones periódicas que contaminan la interpretación de la tendencia y los movimientos a corto plazo de una serie de tiempo. En macroeconomía, importantes movimientos no estacionales, especialmente tendencia y ciclo, se confunden por la presencia de un comportamiento estacional. La idea de identificar y eliminar la estacionalidad es una preocupación desde hace un par de siglos.

Cabe aclarar que el proceso de desestacionalización también elimina los efectos calendario (por ejemplo, días de actividad o feriados móviles), que generalmente son considerados dentro de las variaciones estacionales.

Con el paso del tiempo se han creado diversos métodos para el ajuste estacional de series; uno de los procesos más simples es el de comparar directamente cada cifra del mes con el dato equivalente del año anterior, con lo que se deduce que la estacionalidad es periódica con un lapso de un año. A esta comparación se le llama variación interanual, sin embargo, presenta la desventaja de que se pierde toda la información contenida en los meses intermedios.

Los métodos de ajuste estacional fueron desarrollados inicialmente en la década de 1920 como una herramienta para el análisis de variables económicas estacionales, a falta de modelos estadísticos apropiados. Dichos métodos fueron desarrollados empíricamente, usando herramientas no paramétricas como los promedios móviles. Los modelos paramétricos de desestacionalización aparecen recién en la década de 1950. Desde entonces, los avances en este campo han sido muy importantes,

aprovechando el desarrollo de programas computacionales para el análisis de series de tiempo.

Se pueden distinguir dos enfoques utilizados para realizar dicho ajuste: el no paramétrico (ó empírico) basado en filtros de suavizado lineal, y el paramétrico (ó basado en modelos), en el cual las componentes no observables son identificadas y estimadas explícitamente.

El método no paramétrico más utilizado es el X13-ARIMA-SEATS (Findley *et al*, 2013), programa de código abierto creado por el *U.S. Bureau of Census*, que utiliza el filtro introducido por su predecesor X11 (Shiskin *et al*, 1967). Es el programa más elegido para desestacionalizar series de tiempo alrededor del mundo, con aplicaciones en Estados Unidos, Canadá y Australia, entre otros. X13 y sus antecesores son la herramienta utilizada en Argentina, ya sea en el INDEC como en otras instituciones públicas y privadas.

El enfoque basado en modelos se basa en obtener el modelo que mejor representa a una serie y estimar la componente estacional de forma que este sea compatible con este modelo, bajo las restricciones que impone dicho modelo. La aplicación más utilizada de este enfoque es el TRAMO-SEATS (Gómez y Maravall, 1998). Durante mucho tiempo este programa fue el elegido en varios países, especialmente en los Bancos Centrales Europeos. En la actualidad ha dejado de ser utilizado básicamente por dos razones. Por un lado, el Sistema Estadístico Europeo ha desarrollado JDEMETRA+, una interfaz en JAVA con TRAMO-SEATS y X12-ARIMA. Este proyecto ha sido dirigido por el Banco de Bélgica, el Eurostat, el INSEE (Instituto de Estadística Francés), el Banco Central Europeo, el Bundesbank, el ISTAT (Instituto de Estadística Italiano), y otras instituciones, para su uso en los países europeos. Por otro lado, *U.S. Bureau of Census* también lo ha integrado a su propia herramienta, mediante su incorporación al programa X13-ARIMA-SEATS. A pesar de no ser utilizado explícitamente como TRAMO-SEATS, sigue teniendo mucha vigencia y es el gran referente de los métodos de ajuste estacional basados en modelos en muchos trabajos de investigación.

Cuando las variables a desestacionalizar son agregaciones de otras variables, se presentan dos escenarios posibles. Por un lado, las variables tienen agregación

horizontal, cuando se trata de los mismos indicadores medidos en distintas localizaciones que se agregan para representar a una región que las contiene. También existen indicadores que no son agregados geográficamente, sino por sectores, ramas o productos. Este tipo de indicadores son agregados verticalmente.

Sea horizontal o vertical, la desestacionalización de series agregadas se puede hacer de dos maneras diferentes. Si se realiza el ajuste directamente sobre la serie agregada, se denomina “Método Directo” (MD). En cambio, si primero se ajustan las series desagregadas y luego se agregan las series desestacionalizadas, el ajuste se realiza por el “Método Indirecto” (MI).

Existe un tercer método, llamado método indirecto mixto, en el cual se desestacionaliza cada componente con una metodología que puede ser distinta, y luego se agregan las series desestacionalizadas. Si la metodología es la misma para todas las componentes, este método coincide con el método indirecto. Este caso se presenta cuando las series son analizadas por distintos analistas y/o instituciones (por ejemplo, series de distintos países). No es este el caso, por lo que sólo se analizarán los dos primeros métodos.

Generalmente la desestacionalización se realiza sobre indicadores a nivel nacional, como se hace en el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina (INDEC) con los indicadores de actividad económica (EMAE), actividad industrial (EMI) y actividad de la construcción (ISAC) entre otros. A medida que los indicadores se construyen para representar áreas más pequeñas, como pueden ser regiones o provincias, éstos están expuestos a tener mayor variabilidad, lo que dificultaría la modelización y la aplicación de cualquier procedimiento de suavizado. Desde el año 2000, en la Universidad Austral se presenta bimestralmente un informe de indicadores económicos de tres provincias de la República Argentina (Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe) y de la región que estas integran: la Región Centro.

Como se dijo, la Región Centro de la República Argentina está compuesta por tres provincias: Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos. Las dos primeras tienen una población que supera los tres millones de habitantes, mientras que la última apenas supera el millón. Por esto, a nivel económico, los indicadores de las primeras tienen mayor peso en la Región que la tercera, en la mayoría de los rubros que se analicen.

La Región se caracteriza por tener las dos ciudades más grandes del país, después de la Capital Federal, además de tener una economía que combina las zonas rurales más ricas del país, con un gran número de industrias que la colocan dentro de las más influyentes a nivel nacional. Por esto, es de sumo interés, el análisis de los indicadores macroeconómicos de la región. Muchos de los indicadores que se analizan en una economía, tienen una influencia importante de la componente estacional, por ello es importante analizar la información para identificar dicha componente y así poder extraerlo de los datos y trabajar con la serie desestacionalizada. Estos indicadores son agregados de indicadores provinciales y/o sectoriales. O sea, todas las series de indicadores de la Región Centro tienen agregación horizontal y/o vertical.

A la hora de realizar el ajuste estacional de estas series de tiempo se presenta un dilema: ¿cómo realizar dicho ajuste? ¿Desestacionalizar las series provinciales o sectoriales primero para luego agregarlas ya desestacionalizadas? ¿O realizar el ajuste a la serie ya agregada?

Existe mucha bibliografía y trabajos realizados sobre este tema, pero en ninguno se ha llegado a una conclusión acerca de qué método es mejor. Tampoco es el objetivo de este trabajo llegar a una conclusión similar, debido a que cada serie es única y, por ende, requiere un plan de trabajo único y que puede diferir de lo que necesite otra serie.

Con esta tesis, se busca describir el comportamiento de cada una de las metodologías en un conjunto de series, para intentar identificar características que permitan decidir en qué caso es mejor uno u otro método. Cabe destacar que al ser estas series de un área más pequeña que las de nivel nacional, suelen tener características especiales que por lo general hacen más dificultoso el aislamiento de sus componentes.

La elección entre métodos no puede basarse únicamente en consideraciones puramente estadísticas. Por ejemplo, si algunas series están incompletas, el enfoque indirecto implica estimación de datos faltantes, tanto en la serie original como en la desestacionalizada, y por lo tanto, se tienen que estimar diferentes modelos para cada serie, y luego de probar su buen desempeño, imputar los datos faltantes. En esos casos, el enfoque directo es más sencillo de implementar y debe ser el elegido. Esto

vale siempre que no haya una evidencia muy fuerte a favor del enfoque indirecto (Eurostat, 2015).

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general:**

Estudiar el comportamiento de los métodos de ajuste estacional directo e indirecto en el caso de áreas limitadas como es la Región Centro de la República Argentina (Provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe), mediante el análisis de cinco series agregadas geográficamente y cinco agregadas sectorialmente para determinar si en este caso, por alguno de los dos métodos directo o indirecto, se alcanza un “mejor” ajuste estacional.

### **2.2 Objetivos específicos:**

Además, surgen algunos objetivos secundarios:

- Estudiar si los enfoques directo e indirecto tienen un desempeño diferente según el método de ajuste estacional utilizado, sea X13-ARIMA-SEATS o TRAMO-SEATS.
- Comparar el comportamiento de los dos enfoques (directo e indirecto) en series agregadas horizontalmente y en series agregadas verticalmente, para detectar si la forma de agregación afecta la elección de alguno de los dos enfoques.
- Analizar si la extensión de la serie influye en el desempeño de cada uno de los enfoques.
- Detectar para qué criterios de diagnóstico, cada enfoque produce mejores resultados.

### **3. Metodología y datos**

#### **3.1 Estacionalidad y ajuste estacional**

Según el Banco Central Europeo, (2000), el ajuste estacional puede resumirse en 6 pasos:

1. Familiarización con las series de tiempo a ajustar: el objetivo es contar con los elementos necesarios para seleccionar los parámetros de ajuste más adecuados para que la serie desestacionalizada refleje las características de la serie original.
2. Ajuste previo: con esto se evita que el proceso de ajuste se vea afectado por no linealidades en la serie y mejora la estabilidad de las componentes estimadas ante la incorporación de nuevas observaciones.
3. Diagnósticos de la bondad del “pre-ajuste”: si los diagnósticos indican algún problema, hay que volver al paso 2 y realizar los cambios necesarios a ese ajuste.
4. Descomposición de la serie en sus componentes básicas.
5. Se reincorporan los efectos identificados en la etapa 2, a la componente correspondiente. Por ejemplo, si se identificó un efecto calendario, este será reincorporado a la componente estacional.
6. Se realiza otra serie de diagnósticos para evaluar la descomposición y la asignación de efectos, realizadas en las etapas 4 y 5. Como en el paso 3, si los diagnósticos evidencian algún problema, es necesario reiniciar la etapa donde se originó, ejecutarla nuevamente, para mejorar los diagnósticos.

##### **3.1.1 Enfoque paramétrico**

Los primeros desarrollos de enfoques paramétricos, o basados en modelos, utilizaron modelos de regresión. Este enfoque se vio incentivado por el desarrollo de las herramientas informáticas y por la construcción de modelos econométricos para series económicas. Estos métodos se basan en modelar la serie original y cada una de las

componentes no observables mediante funciones paramétricas, utilizando el método de los mínimos cuadrados para la estimación de dichos parámetros.

En la década de 1970 aparecen, como una ramificación de los métodos paramétricos, los métodos basados en modelos ARIMA. El principal exponente de este enfoque es TRAMO-SEATS (Gómez y Maravall, 1998). TRAMO-SEATS es la combinación de dos métodos: TRAMO (*Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations, and Outliers*) and SEATS (*Signal Extraction in Arima Time Series*). TRAMO se ocupa de la estimación y pronósticos de modelos de regresión con errores no estacionarios como los ARIMA y cualquier serie de observaciones ausentes. También identifica el efecto Pascua, efectos calendario y el relacionado a formas de variables de intervención. SEATS es un programa para la estimación de las componentes no observadas en series. Se estima y se obtienen predicciones de la tendencia, la componente estacional, el componente irregular y los componentes cíclicos. Además se obtienen los estimadores con error cuadrático medio mínimo de las componentes, así como también sus predicciones.

Por último, dentro de los métodos paramétricos, se puede mencionar a los modelos estructurales. Éstos consisten en especificar directamente un modelo ARIMA para cada componente no observable de la serie. El proceso se inicia con una ecuación de medición que incluye a cada componente no observable anteriormente mencionada. Se asume un modelo ARIMA muy simple para cada componente, definidos en las ecuaciones de estado. El modelo estructural se expresa en la forma de espacio de estados y es estimado por el filtro de Kalman. El *software* más utilizado para este enfoque es STAMP (Koopman et al 1995).

#### Método TRAMO-SEATS

TRAMO/SEATS es un enfoque basado en modelos ARIMA desarrollado por Maravall y Gómez y originado por un programa de Burman (1980). El proceso de SEATS comienza ajustando a la serie, el modelo ARIMA identificado por TRAMO. Luego utiliza el método basado en modelos ARIMA para la descomposición de la serie en las componentes tendencia-ciclo, estacionalidad e irregular. La descomposición maximiza la variancia de la componente irregular y minimiza las variancias de las otras componentes, lo que produce componentes estacionales y tendencia-ciclo muy robustos (Hillmer y Tiao,

1982). La estimación de los parámetros de estas componentes se realiza mediante el filtro de Wiener-Kolmogorov.

El filtro Wiener–Kolmogorov o modelo de regresión dinámica busca extraer una estimación de la serie no observable  $\xi(t)$  de la siguiente serie observable:

$$y(t) = \varepsilon(t) + \eta(t), \quad (3.1)$$

donde  $y(t)$  es la serie bajo estudio y  $\eta(t)$  es el ruido blanco. Como la serie no observable y el ruido son generados por procesos estocásticos estacionarios mutuamente independientes y de media 0, la función generadora de autocovariancias de los datos es la suma de las funciones generadoras de ambas componentes:

$$\gamma^{yy}(z) = \gamma^{\xi\xi}(z) + \gamma^{\eta\eta}(z) \quad (3.2)$$

y

$$\gamma^{\xi\xi}(z) = \gamma^{y\xi}(z) \quad (3.3)$$

La estimación de la componente  $\xi_t$  es una combinación lineal de las observaciones disponible:

$$x_t = \sum_{j=-p}^q \psi_j y_{t-j} \quad (3.4)$$

El estimador de los coeficientes de esa combinación lineal resulta:

$$\psi(z) = \frac{\gamma^{\varepsilon\varepsilon}(z)}{\gamma^{\varepsilon\varepsilon}(z) + \gamma^{\eta\eta}(z)} \quad (3.5)$$

El programa consta de las siguientes etapas:

1. TRAMO identifica automáticamente un modelo ARIMA.
2. Al mismo tiempo, se identifican automáticamente los *outliers* (si es necesario, TRAMO también identifica otras variables regresoras como días de actividad o efecto Pascua).
3. TRAMO pasa la serie presentada en forma lineal a SEATS, donde se realiza la descomposición.
4. En SEATS, primero se descompone la función de densidad espectral del modelo estimado en las funciones de densidad espectrales de las componentes no

observables, que se suponen ortogonales. Este supuesto es necesario para obtener un estimador.

5. Luego SEATS estima las series desestacionalizada y tendencia-ciclo. Como en este paso, se utiliza el filtro de Wiener-Kolmogorov, es necesario estimar valores futuros y pasados de la serie observada, ya que este filtro utiliza información previa y posterior para su aplicación.

6. Finalmente, los *outliers* y efectos especiales son reintroducidos a las componentes.

TRAMO puede identificar cambios de nivel, *outliers* aditivos, cambios temporales y *outliers* de innovación. También estima efectos calendario, observaciones faltantes y efectos de regresión. La selección automática del modelo ARIMA está restringida a los siguientes rangos:

- a) Orden del polinomio autorregresivo (P): 0 a 3;
- b) Orden de diferenciación (D): 0 a 3;
- c) Orden del polinomio promedio móvil (Q): 0 a 3;
- d) Orden del polinomio autorregresivo estacional (BP): 0 a 1;
- e) Orden de diferenciación estacional (BD): 0 a 2;
- f) Orden del polinomio promedio móvil estacional (BQ): 0 a 1 ;
- g)  $P + D + BP \times (\text{periodicidad}) + BD \times (\text{periodicidad}) \geq Q + BQ \times (\text{periodicidad})$ .

### **3.1.2 Enfoque no paramétrico**

El enfoque no paramétrico, permite estimar las componentes no observadas de una serie de tiempo sin recurrir a la especificación de un modelo estadístico para la serie de tiempo analizada. Por ello, este tipo de procedimiento también se conoce como enfoque empírico. Usualmente bajo este enfoque, las componentes se estiman mediante la aplicación sucesiva de filtros lineales, los cuales pueden ser interpretados como regresiones locales en intervalos móviles en el tiempo.

En todo caso, aunque no se considera explícitamente un modelo estadístico; para todos los procedimientos empíricos es posible encontrar uno óptimo que aproxima los

resultados del procedimiento. Por ello, a este enfoque también se le conoce como de modelos implícitos (Villarreal, 2005).

### Método X13-ARIMA-SEATS

El método de ajuste estacional más usado a nivel mundial es el método X11 del *U. S. Bureau of Census* de Estados Unidos y sus variantes. El primer desarrollo computacional del *Bureau* data del año 1954 y la primera versión del X11 se lanzó una década después por Shiskin (1967).

La familia del *software* X11 constituye un método de ajuste estacional basado en una serie de promedios móviles ponderados, simétricos y asimétricos, sin la necesidad de identificar explícitamente un modelo, y fue desarrollado de manera empírica. El ajuste estacional se realiza de la siguiente manera:

1. Se calculan los ratios entre la serie original y un promedio móvil centrado de 12 términos como la primera estimación de las componentes estacionales e irregulares ( $S_t \cdot I_t$ ).
2. Se aplica un promedio móvil ponderado de 5 términos (3x3) a los ratios  $S_t \cdot I_t$  de cada mes separadamente, para obtener una estimación preliminar de los factores estacionales.
3. Calcula un promedio móvil centrado de 12 términos de los factores preliminares encontrados en el paso 2 para toda la serie. Para obtener los seis valores faltantes al principio y al final de la serie, se repite el primer (último) promedio móvil disponible seis veces. Luego se ajustan los factores para que sumen aproximadamente 12 en todos los períodos de 12 meses dividiendo por el promedio centrado de 12 términos a los factores, obteniendo así la estimación preliminar de la tendencia-ciclo.
4. Divide los ratios estacional-irregulares  $S_t \cdot I_t$  por las estimaciones del factor estacional para obtener una estimación de la componente irregular  $I_t$ .
5. Detección de *outliers*: calcula una desviación estándar móvil de 5 años ( $\sigma$ ) de las estimaciones de la componente irregular y compara los irregulares en el año central del período de 5 años con  $2.5\sigma$ . Elimina valores mayores a  $2.5\sigma$  como extremos y recalcula los  $\sigma$ . Asigna ponderación 0 a los irregulares mayores a

- 2.5 $\sigma$  y ponderación 1 a irregulares menores a 1.5 $\sigma$ . A los irregulares entre 1.5 $\sigma$  y 2.5 $\sigma$  les asigna pesos entre 0 y 1 con interpolación lineal.
6. Para los primeros 2 años, se utilizan los límites calculados para el tercer año, y para los últimos 2, se usan los límites calculados para el antepenúltimo. Para reemplazar un ratio extremo en alguno de los 4 años mencionados, se toma el promedio del ratio por el peso de ese mes y los ratios con peso 1 de los tres meses más cercanos.
  7. Aplica un promedio móvil ponderado de 5 términos para los ratios  $S_{t,l_t}$  con los valores extremos reemplazados, para cada mes separadamente, para estimar los factores estacionales preliminares.
  8. Repite el paso 3, aplicado a los factores encontrados en el paso 7.
  9. Divide la serie original por el resultado del paso 8 para obtener una serie desestacionalizada preliminar.
  10. Aplica un promedio móvil de Henderson<sup>1</sup> de 9, 13 y 23 términos a la serie desestacionalizada y divide la serie original por la tendencia-ciclo resultante para obtener una segunda estimación del ratio  $S_{t,l_t}$  (en la primera iteración, solo se aplica un filtro Henderson de 13 términos).
  11. Aplica un promedio móvil ponderado de 7 términos (3x5) para el ratio  $S_{t,l_t}$  de cada mes separadamente, para obtener una segunda estimación de la componente estacional.
  12. Repite el paso 3.
  13. Divide la serie original por el resultado del paso 11, para obtener la serie desestacionalizada final.

La versión X11-ARIMA/88 (Dagum, 1988) ajusta un modelo ARIMA a la serie de tiempo, que permita estimar valores futuros y pasados de la serie. Esto es necesario debido a

---

1

El filtro de Henderson es un proceso que consiste en el cálculo de promedios móviles que se utilizan para suavizar las estimaciones de series desestacionalizadas para generar una estimación de la tendencia. Permite reproducir polinomios de hasta grado 3, lo cual permite capturar puntos de quiebre en la tendencia. Puede ser simétrico o asimétrico.

Para obtener los pesos de los promedios móviles, se supone que la tendencia puede ser capaz de representar una gran variedad de curvas y que debe ser lo más suave posible. Estos pesos varían según la cantidad de términos utilizados en los filtros. Ver Henderson, 1916.

que el ajuste se basa en promedios móviles simétricos y soluciona el problema de los filtros asimétricos en los extremos.

La versión X12-ARIMA básicamente usa el procedimiento X11-ARIMA pero introduce cambios importantes. El más influyente en el desempeño del ajuste estacional es el pretratamiento de los datos, mediante el programa REGARIMA. Este permite:

- Detectar y corregir diferentes tipos de *outliers*;
- Estimar componentes calendario y cualquier otro tipo de parámetros de regresión y realizar *tests* para estas componentes;
- Estimar modelos ARIMA automáticamente.

Tanto X11-ARIMA como X12-ARIMA son considerados métodos “semi-paramétricos” de ajuste, debido a que utilizan, previo al ajuste propiamente dicho, información que se obtiene de un modelo que fue ajustado a los datos.

X13-ARIMA-SEATS es la versión mejorada de X12-ARIMA, incorporando la última versión de SEATS junto con las capacidades de modelización de TRAMO, que no estaban disponibles en la última versión de X12. Estas capacidades incluyen una selección automática del modelo REGARIMA basado en un patrón similar al utilizado en TRAMO. El procedimiento de identificación del modelo utilizado en X13-ARIMA-SEATS está basado en TRAMO pero con ciertas diferencias. Una de esas diferencias radica en el tipo de modelo que elige cada programa en el proceso de selección. TRAMO tiende a elegir modelos balanceados. Estos son los modelos en los que el orden AR más el orden de diferenciación es igual al orden MA. Otra diferencia se presenta al momento de elegir la transformación adecuada. Por defecto, X13 tiene un pequeño sesgo hacia la transformación logarítmica.

A la hora de probar la significación del efecto Pascuas, X13 lo hace tomando el efecto 1, 8 y 15 días antes del feriado, mientras que TRAMO prueba un efecto Pascuas de seis días.

Por último, estos métodos difieren en el criterio para la detección de *outliers*. Cada uno de los programas utiliza valores críticos distintos al momento de probar la significación de estos valores extremos mediante pruebas basadas en la distribución t.

Por esto, X13-ARIMA-SEATS y TRAMO producen modelos REGARIMA idénticos una de cada cuatro veces (Findley, 2005).

Otros métodos con estilos similares al X11 se fueron desarrollando a partir de finales de la década de 1970. Algunos de los más utilizados son SABL (Cleveland *et al*, 1978), SEASABS (*Australian Bureau of Statistics*, 1987), STL (Cleveland *et al*, 1990) y GLAS (Young, 1992). Ninguno de ellos obtuvo el reconocimiento de X11, ni alcanzó su utilización a nivel global como este último.

### **3.2 Ajuste estacional por métodos directo e indirecto**

Cuando una serie de tiempo es una combinación lineal de un conjunto de sub-series, se pueden agregar las sub-series desestacionalizadas con la misma combinación para obtener la serie ajustada, o también realizar el ajuste a la serie final, una vez sumadas las sub-series originales. La primera opción se denomina ajuste indirecto (MI), ya que primero se realiza el ajuste a cada sub-serie y luego se obtiene la serie desestacionalizada. Cuando el ajuste se realiza a la serie agregada, se denomina ajuste estacional directo (MD).

Como se mencionó previamente, hay muchos trabajos realizados sobre este tema, pero en ninguno se planteó una conclusión sobre qué método es más conveniente en cada ocasión. Generalmente, las conclusiones apuntan al tipo de series con las que se trabaja, o el tipo de estacionalidad encontrada. Por otro lado, esos trabajos fueron realizados en el exterior, por lo que resulta interesante estudiar el desempeño de las distintas metodologías de ajuste en series de Argentina, debido a que se sabe que el comportamiento de las distintas variables económicas en este país presenta una gran dificultad a la hora de ajustar un modelo, debido a la gran irregularidad que presentan.

La *Hungarian Central Statistical Office* (2007) indica que un MI es apropiado si las series que componen el índice agregado tienen patrones estacionales muy diferentes. Sin embargo, también apuntan que el índice desestacionalizado por el MI difícilmente sea similar al índice desestacionalizado por el MD. La mayoría de los investigadores coinciden en un punto: si las subseries no tienen características similares o si el peso de cada subserie cambia muy rápido, es preferible el MI. En cambio, si las series tienen

estacionalidad similar o aproximadamente la misma periodicidad en sus picos y depresiones, se puede usar el MD (Dagum, 1979). Como la agregación de las subseries que componen la serie agregada es una combinación lineal y la desestacionalización es un proceso no lineal, generalmente las series resultantes de ambas metodologías no coinciden, salvo en condiciones muy específicas (Pfefferman et al., 1984).

Las diferencias se pueden presentar en otros aspectos, no sólo en el proceso de desestacionalización propiamente dicho. También puede haber diferencias entre las metodologías en la detección de *outliers* o variables regresoras. Por ejemplo, el efecto “Pascuas” es una variable regresora que puede tener un peso sustancial en una provincia donde el turismo es importante (Córdoba), pero quizás no lo sea tanto en la serie agregada. Sin embargo, no siempre el análisis de este tópico apunta hacia la elección del método indirecto. Esto se presentaría en el caso en el que se analizan datos sobre una rama industrial en la que dos provincias son competidoras, y resulta que una de las fábricas más importantes de una provincia, cierra sus plantas y se muda a una provincia vecina. Probablemente, en la provincia de origen de dicha empresa se identifique un cambio de nivel negativo a partir de esa mudanza, mientras que en la provincia receptora de la empresa, el cambio de nivel será positivo. En la serie agregada, es probable que no se identifique un cambio de nivel, por lo que tendremos un modelo más parsimonioso.

Al respecto, el Instituto Austríaco de Investigación Económica (2014) indica que los efectos calendario y los *outliers* encontrados en las series que componen por agregación una serie general, pueden ayudar a elegir entre los métodos de ajuste. En ese caso, conviene elegir aquel que sea más consistente respecto a estas variables.

### **3.3 Métodos de diagnóstico**

Cuando las series de tiempo que componen una serie por agregación, tienen patrones de estacionalidad distintos y tienen buenos ajustes estacionales, o si los pesos de cada componente en la serie cambian muy rápidamente, la mejor manera de realizar el ajuste estacional es la vía indirecta. En cambio, cuando las series que la componen tienen patrones similares, sumar las subseries desestacionalizadas puede resultar en

una cancelación de los ruidos, por lo que el MD suele ser la mejor metodología. La agregación de series genera un ajuste más suave sin el riesgo de perder información sobre el patrón de estacionalidad.

Lo que se busca en esta tesis, es encontrar la manera de saber qué metodología de ajuste estacional usar, para cada determinada serie de tiempo. O sea, entender que tan parecidas tienen que ser las series intervinientes en la general, para preferir el ajuste directo versus el indirecto.

Para poder tomar una decisión acertada respecto del método de desestacionalización a elegir, son necesarios métodos de diagnóstico apropiados. No existe en la comunidad científica, un consenso sobre qué medidas de diagnóstico son más adecuadas. Por ello, el gran número de ellas utilizadas en trabajos y publicaciones.

Se pueden fijar algunas pautas acerca de los diagnósticos a utilizar:

a) ¿Qué tan distintos son los resultados?

Los resultados de los dos enfoques son comparados para medir que tan importante es el problema del enfoque directo vs indirecto. Para ello se calculan dos medidas:

- Desviación porcentual absoluta promedio:

$$\frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{A_t^D - A_t^I}{A_t^I} \right|; \quad (3.6)$$

- Desviación porcentual absoluta máxima:

$$100 * \text{Max} \left| \frac{A_t^D - A_t^I}{A_t^I} \right|. \quad (3.7)$$

Estas estadísticas se pueden calcular para las series desestacionalizadas, las series de Tendencia/Ciclo y las componentes estacionales. Por lo tanto, con el término  $A_t$ , se representan de manera general el valor correspondiente al período  $t$  de una de esas series, desestacionalizada, tendencia/ciclo o de componentes estacionales. El supraíndice D e I indican método Directo e Indirecto respectivamente.

Cuanto menor sean estas medidas, mayor será la similitud entre los resultados de ambas metodologías de ajuste estacional. Resultados similares indicarían la conveniencia, en ese caso, del MD por ser más simple.

b) Inconsistencias

Las series desestacionalizadas por ambos métodos deberían entregar aproximadamente la misma información y sus tasas de crecimiento deberían ser del mismo signo. Para medir el grado de consistencia de las tasas de crecimiento, se calcula el porcentaje global de concordancia entre los signos de las tasas de crecimiento de las series desestacionalizadas por el MD y el MI. Cuanto más alto sea ese porcentaje, más evidencias a favor del MD, ya que ambos enfoques estarían produciendo resultados similares.

c) Calidad del ajuste estacional

En este caso, se utilizan las estadísticas propias de cada método de desestacionalización.

X-11, X11-ARIMA, X12-ARIMA y X13-ARIMA-SEATS proveen las estadísticas de control M1-M11. Todas las medidas tienen un rango de 0 a 3 con una región de aceptación de 0 a 1 y se definen de la siguiente manera:

M1: contribución relativa del irregular en un lapso de tres meses;

M2: contribución relativa de la componente irregular sobre la porción estacionaria de la variancia;

M3: cantidad de la variación mensual de la componente irregular comparado con la cantidad de la variación mensual de la tendencia-ciclo;

M4: cantidad de la autocorrelación en el irregular, descrito por la duración promedio de la corrida;

M5: número de meses que requiere el cambio en la tendencia-ciclo para sobrepasar a la cantidad del cambio en el irregular;

M6: cantidad de la variación anual en el irregular comparado con la cantidad de la variación anual en la componente estacional;

M7: cantidad de la estacionalidad móvil presente en relación con la cantidad de la estacionalidad fija;

M8: tamaño de las fluctuaciones de la componente estacional a lo largo de toda la serie;

M9: movimiento lineal promedio en la componente estacional a lo largo de toda la serie;

M10: tamaño de las fluctuaciones de la componente estacional en el último año;

M11: movimiento lineal promedio en la componente estacional en los últimos años.

Q1 y Q2 son promedios ponderados de las estadísticas M:

$$Q1 = \frac{(10.M1+11.M2+10.M3+8.M4+11.M5+10.M6+18.M7+7.M8+7.M9+4.M10+4.M11)}{100},$$

$$Q2 = \frac{(10.M1+10.M3+8.M4+11.M5+10.M6+18.M7+7.M8+7.M9+4.M10+4.M11)}{89}.$$

Estas estadísticas son útiles para detectar algunos problemas potenciales con el ajuste, pero no fueron diseñados como método de selección entre ajuste directo e indirecto. Por lo tanto, si las estadísticas M y Q son aceptables para ambos métodos, es indistinto seleccionar uno u otro. No se pueden comparar sus magnitudes, sólo se determina si para ambos métodos son menores a 1. Por lo tanto, no se va a tener en cuenta el valor de estas estadísticas, sino qué cantidad de ellas cumple con la condición de ser menor a 1.

Por otro lado, TRAMO-SEATS propone sus propias herramientas de diagnóstico de la calidad del ajuste. A continuación, se enumeran las mismas. Si alguna de estas situaciones se cumple, el ajuste estacional no sería adecuado:

- *UnstSeas*: La componente estacional es inestable. Se utiliza la variancia de las innovaciones de la componente estacional.
- *UnrelSeas*: Estimación de la componente estacional es poco confiable. Se utiliza la variancia de su error de estimación (estimador teórico).
- *Highly Stationary*: La componente estacional es altamente estacionaria. Se utiliza el parámetro AR estacional (SAR).
- *Not Significant*: No se detecta estacionalidad significativa: Se requieren dos condiciones. La primera es que los factores estacionales para el último año de observaciones no sean todos cercanos a cero. La segunda requiere que haya un

mínimo de persistencia en los signos de los factores estacionales para cada mes del año.

- *Negligible/Spurious*: El efecto estacional es muy pequeño y podría ser espurio. Se utiliza la variancia de la componente estacional.
- *largeRevSA*: Revisiones en la serie desestacionalizada son muy grandes. Se utiliza la variancia de la revisión del estimador concurrente de las series desestacionalizadas.

Varias de estas herramientas de diagnóstico, se enumeran posteriormente como medidas para comparar los distintos enfoques. En el caso de la calidad del ajuste con TRAMO-SEATS, sólo se indica si el ajuste aprueba o no cada uno de los criterios.

d) Robustez de las componentes

Dagum (1979) propone el L<sub>2</sub>-norm de las series diferenciadas:

$$R1 = \sum_{t=2}^N (A_t - A_{t-1})^2. \quad (3.7)$$

Con esta medida, se puede cuantificar el tamaño de las desviaciones, o sea, el tamaño de la componente irregular.

Pfefferman et al (1984) sugiere una medida de similitud entre la serie desestacionalizada y la tendencia/ciclo:

$$R2 = \sum_{t=1}^N (A_t - TC_t)^2. \quad (3.8)$$

Gomez y Maravall (1999) sugieren apuntar a la suavidad de la estacionalidad y la tendencia/ciclo:

$$Mar(S) = \sum_{t=12}^N ((1 + B + B^2 + B^3 + \dots + B^{11}) \cdot S_t)^2. \quad (3.9)$$

$$Mar(TC) = \sum_{t=2}^N (TC_t - TC_{t-1})^2. \quad (3.10)$$

$A_t$  es el valor de la serie ajustada estacionalmente en el período  $t$ ,  $TC_t$  es el valor de la tendencia-ciclo estimada para el período  $t$ ,  $B^j$  es el operador de rezago de  $j$  períodos y  $S_t$  es el valor de la componente estacional para el período  $t$ .

e) Idempotencia

Un requisito fundamental del ajuste estacional es que no debe quedar estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas. La presencia de efectos estacionales

estimables en la serie ajustada es conocida como estacionalidad residual. Desde el punto de vista teórico, esto no debería ser un problema. Pero en la práctica, como los factores estacionales son estimados, es necesario comprobar dicha presencia.

Un ajuste estacional que deja estacionalidad residual detectable en las series desestacionalizadas, es considerado insuficiente e inadecuado. Se vuelve a correr el proceso de ajuste estacional en la serie resultante y se realiza el test correspondiente de estacionalidad identificable. Teóricamente, si el proceso de ajuste estacional (en este caso X13-ARIMA-SEATS o TRAMO-SEATS) es adecuado, no debería permitir la presencia de estacionalidad, tanto en las series desagregadas, como en las agregadas. Esto se debe comprobar de manera empírica en los ejemplos abordados en este trabajo.

f) Sesgo en el nivel

El nivel local de la serie ajustada debe ser similar al de la serie original. Se pueden utilizar medidas que comparen valores promedio a nivel local de valores originales y ajustados, a lo largo de toda la serie. Los que tengan valores absolutos menores, serán los que menos sesgo presenten en el nivel de la serie ajustada. La estadística utilizada es la Diferencia Media Absoluta de los promedios móviles centrados de 12 períodos de las series original y desestacionalizada.

g) Estabilidad de las series ajustadas

Si con la aparición de nuevas observaciones, la serie desestacionalizada requiere revisiones muy importantes, el ajuste va a generar inconvenientes y desconfianza en el usuario. Un ajuste que no se ve muy afectado en cada nuevo período de cálculo, es más adecuado ya que no requiere cambios en valores pasados ajustados. La medida que se utiliza para representar dicha estabilidad es: media y desvío estándar de las revisiones absolutas luego de k períodos.

h) Características de la componente irregular

La componente irregular no debería tener ningún tipo de estructura ni estacionalidad residual. Por lo tanto, se deben realizar pruebas de hipótesis para confirmar o rechazar la presencia de estacionalidad identificable y aleatoriedad. La presencia de estacionalidad es evaluada con las pruebas de hipótesis realizadas por defecto por el

programa X13 ARIMA SEATS. La presencia de aleatoriedad es probada mediante un *test* de independencia de las observaciones de una muestra, conocido también como *Test* de Rachas.

### 3.4. Datos

Las series a analizar son las que componen la publicación de Indicadores Regionales, de la Universidad Austral. Algunas de ellas tienen desagregación provincial (horizontal) y otras, desagregación por ítems o rubros (vertical). Las series agregadas de la región centro, como se dijo la componen las series de las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe, con sus respectivas series que la componen, son:

Agregación Horizontal:

- Faena de Carne Bovina en la Región Centro;
- Venta en Supermercados en la Región Centro;
- Venta de Nafta en la Región Centro;
- Producción de Aceite de Soja en la Región Centro;
- Venta de Entradas de Cine en la Región Centro.

Agregación vertical:

- Demanda total de Electricidad en la Región Centro:
  - Demanda Residencial de Electricidad en la Región Centro;
  - Demanda Comercial + Industrial de Electricidad en la Región Centro;
  - Demanda GUMAS (Grandes Usuarios Mayores del mercado mayorista) de Electricidad en la Región Centro.
- Recaudación Tributaria total en la Región Centro:
  - Recaudación por Ingresos Brutos en la Región Centro;
  - Recaudación por Actos Jurídicos en la Región Centro;
  - Recaudación por Otros tributos en la Región Centro.
- Venta de Gas Oil en la Región Centro:
  - Venta de Gas Oil Grado 2 en la Región Centro;
  - Venta de Gas Oil Grado 3 en la Región Centro.
- Consumo total de Gas en la Región Centro:

- Consumo total de Gas en Usuarios Residenciales en la Región Centro;
- Consumo total de Gas en Usuarios Industriales en la Región Centro;
- Consumo total de Gas en otros usuarios en la Región Centro.
- Patentamiento de Vehículos 0km en la Región Centro:
  - Patentamiento de Automotores 0km en la Región Centro;
  - Patentamiento de Motos 0km en la Región Centro;
  - Patentamiento de Maquinarias 0km en la Región Centro.

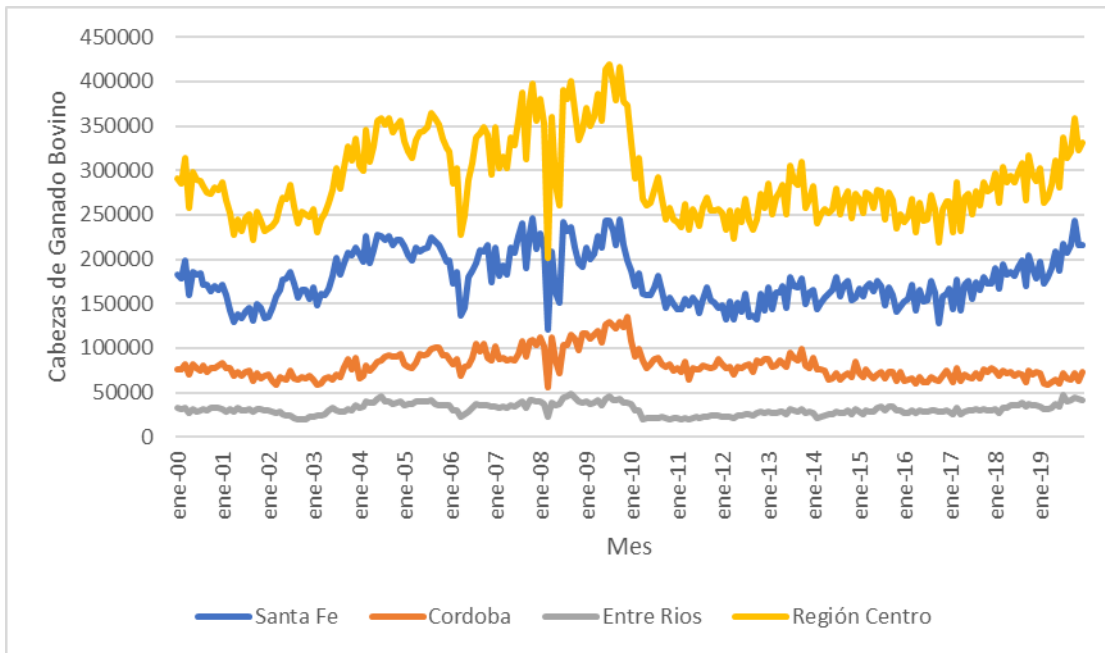
#### **4. Aplicación**

Como se mencionó en la introducción, se realiza el ajuste estacional de diez series de tiempo correspondientes a la Región Centro de Argentina, mediante los MI y MD, utilizando como herramientas de análisis, tanto el programa X13-ARIMA-SEATS, desarrollado por *US Bureau of Census*, como el programa TRAMO-SEATS, desarrollado por Gómez y Maravall. Cada serie a su vez es un agregado de dos o tres subseries que la componen. A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las series y subseries incluidas. Cabe mencionar que el período de estudio de cada serie varía, aunque todos los períodos tienen como último dato el correspondiente a Diciembre de 2019.

##### **4.1 Análisis de las series desagregadas**

En una primera etapa, se analizan las series por provincia o sector (según criterio de desagregación), para tener idea del comportamiento previo a la agregación, y analizar cómo se relacionan las series desagregadas, con la serie agregada, en cada uno de los casos estudiados.

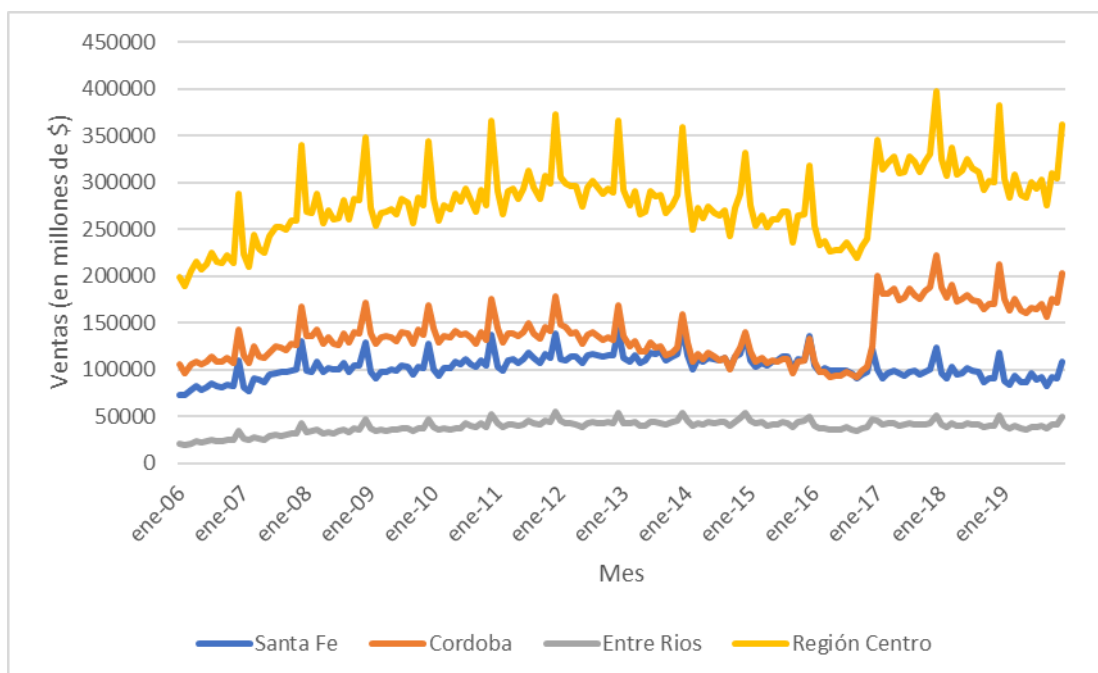
Gráfico 1: Faena de Carne Bovina en las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe y en la Región Centro entre Enero de 2000 y Diciembre de 2019 (cantidad de cabezas).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

En la serie Faena de carne bovina no se presentan grandes diferencias con respecto a la tendencia de cada serie, a lo largo del período estudiado. Sin embargo, hay diferencias entre las cabezas faenadas en el nivel y la volatilidad en las tres provincias. Santa Fe proporciona más de la mitad de la Faena de Carne de la región, mientras que Entre Ríos es la provincia con menor participación. A medida que crece el volumen de cabezas de ganado, también lo hace la volatilidad de la serie. Por ello, Santa Fe presenta una serie más inestable que Córdoba, que a su vez es más inestable que Entre Ríos, y todas tienen series más estables que la Región Centro, especialmente en el período 2003-2011 (Gráfico 1).

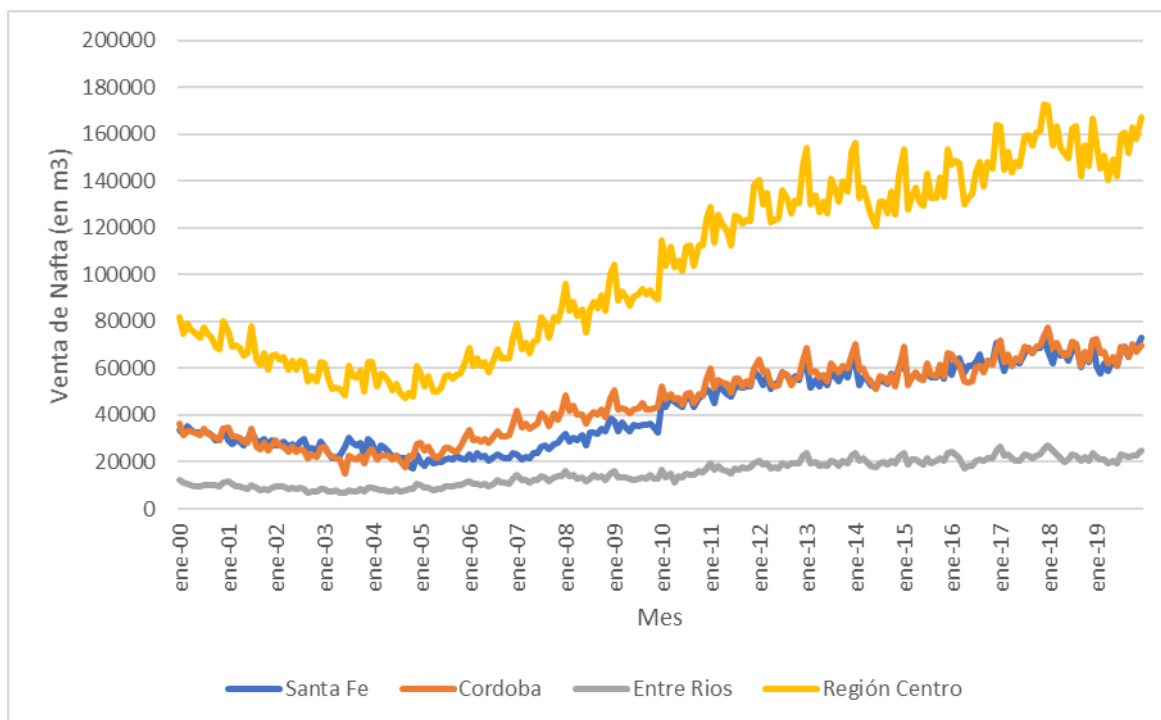
Gráfico 2: Ventas en Supermercados a precios constantes en las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe y en la Región Centro entre Enero de 2006 y Diciembre de 2019 (en millones de pesos)



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el INDEC.**

La serie Ventas en Supermercados en la Región Centro, presenta un cambio de nivel muy marcado en el año 2017. Al inspeccionar cada una de las provincias, dicho salto se presenta exclusivamente en las ventas en la provincia de Córdoba. En esa provincia, las ventas promedio entre 2017 y 2019 exceden en un 40% a las ventas en el período 2006-2016, mientras que en Santa Fe y Entre Ríos, la serie presenta una tendencia prácticamente estable en todo el período (Gráfico 2). Probablemente en el año 2017 haya habido un cambio en la metodología de medición en la provincia mediterránea, lo que afectó a la serie bajo estudio. Estas diferencias tan notables en las series provinciales pueden generar diferencias en los modelos ajustados en cada una de ellas.

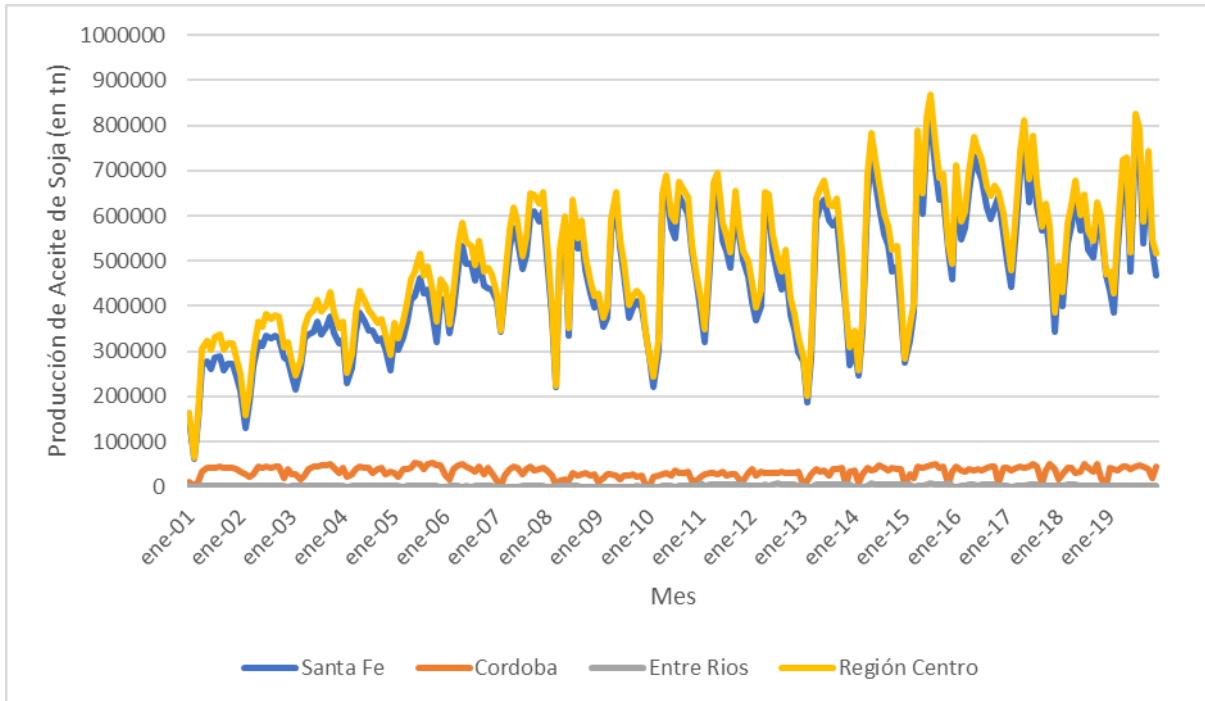
Gráfico 3: Ventas de Nafta en las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe y en la Región Centro entre Enero de 2000 y Diciembre de 2019 (en metros cúbicos).



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos provistos por la Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo.

La serie Venta de Nafta presenta un cambio en la tendencia a partir del año 2005. En los primeros años del nuevo siglo, la venta de Nafta tenía una tendencia negativa, más marcada en las provincias más grandes, con una caída de las ventas cercanas al 9% anual. Entre 2005 y 2019, las ventas en la Región tuvieron un aumento promedio cercano al 8% anual. La diferencia entre esas provincias es que en Córdoba la recuperación de 2005 se manifiesta en forma más marcada, mientras que en Santa Fe la recuperación aparece levemente en 2007 y más abrupta en el año 2010 (Gráfico 3).

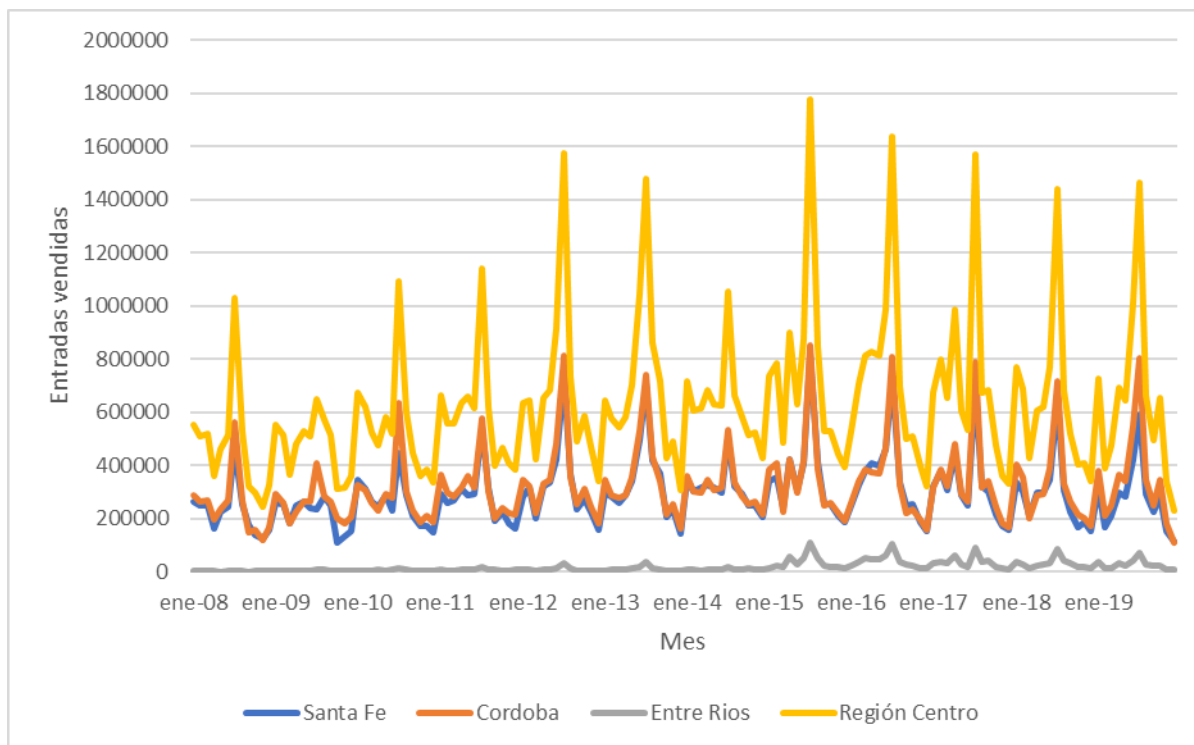
Gráfico 4: Producción de Aceite de Soja en las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe y en la Región Centro entre Enero de 2001 y Diciembre de 2019 (en toneladas).



**Fuente:** Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Lo más destacable acerca de la producción de Aceite de Soja, es que Santa Fe es la provincia que mayor participación tiene en la producción regional debido a que en esta provincia se produce el 93% del Aceite de Soja producido en la región. Por lo tanto, la producción de Aceite de Soja de dicha provincia, tiene una gran influencia en la región. En Entre Ríos se produce apenas el 0,5% del Aceite de Soja de la Región. Debido a la gran concentración de la producción en Santa Fe, es esperable que el ajuste estacional con MD y MI no generen resultados muy diferentes.

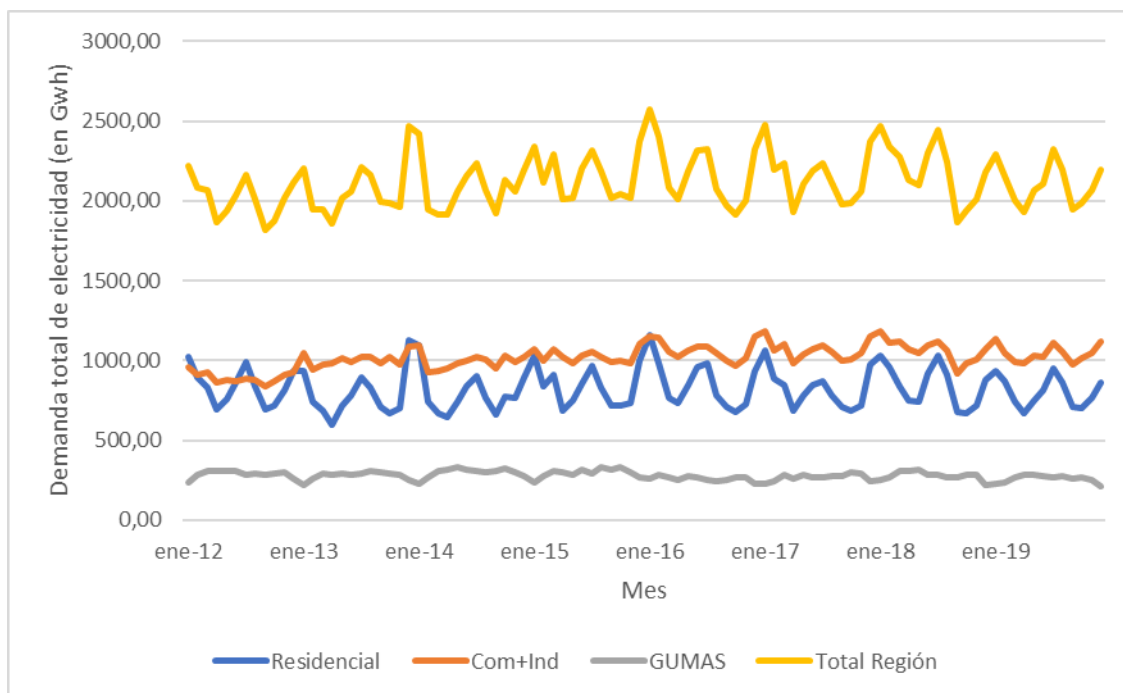
Gráfico 5: Ventas de Entradas de Cine en las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe y en la Región Centro entre Enero de 2008 y Diciembre de 2019 (cantidad de entradas vendidas).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el Instituto Nacional de Cine y Artes Audiovisuales (INCAA).**

Las series provinciales de Ventas de Entradas de Cine presentan un comportamiento casi sincronizado entre las provincias de Córdoba y Santa Fe. Este fenómeno, combinado con que ellas representan más del 97% de las entradas vendidas en la región, debería ocasionar ajustes estacionales similares entre MD y MI. Esto se explica por el poco peso que tiene la provincia de Entre Ríos en la región, respecto a esta variable, y la similitud en el comportamiento estacional de las dos provincias más pobladas. En general, la serie para la Región Centro tiene una altísima estacionalidad, con picos esperables en las vacaciones de invierno, período en el cual se estrenan la mayor cantidad de películas, y se produce la mayor concurrencia a este tipo de actividades recreativas, especialmente entre los menores de edad (Gráfico 5).

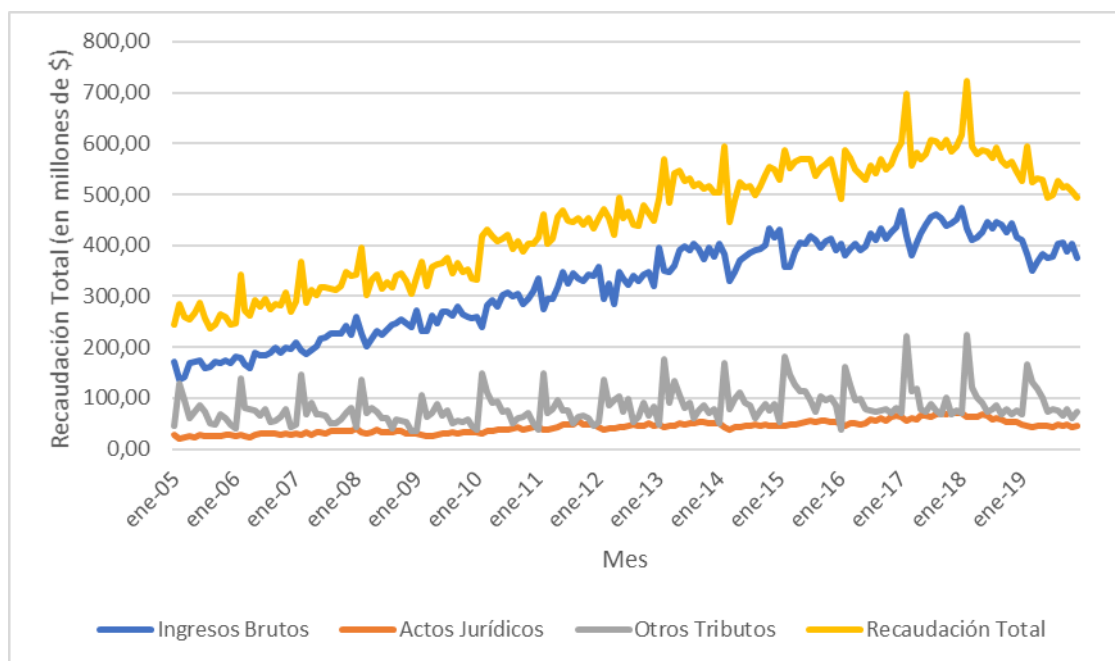
Gráfico 6: Demanda de Electricidad Total y por sectores en la Región Centro entre Enero de 2012 y Diciembre de 2019 (en Gwh).



**Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA).**

A diferencia de las series que se presentaron previamente, la serie de Demanda de Electricidad en la Región Centro tiene una agregación vertical. Esto es, que la serie de demanda total es una agregación de tres sectores: Residencial, Comercial/Industrial y Grandes Usuarios (GUMAS). La única subserie que tiene un comportamiento estacional detectable a simple vista es la serie de Demanda Residencial. Esto se debe a que, en los meses de verano, el consumo aumenta considerablemente, debido al mayor funcionamiento de los artefactos de refrigeración. Se presenta una estacionalidad más moderada en la demanda de los Grandes Usuarios, con un comportamiento opuesto a los residenciales. La subserie de GUMAS tiene una participación muy baja respecto a las otras dos. Todas estas características hacen que el comportamiento estacional de la serie de Demanda Total sea similar al de la subserie Residencial (Gráfico 6).

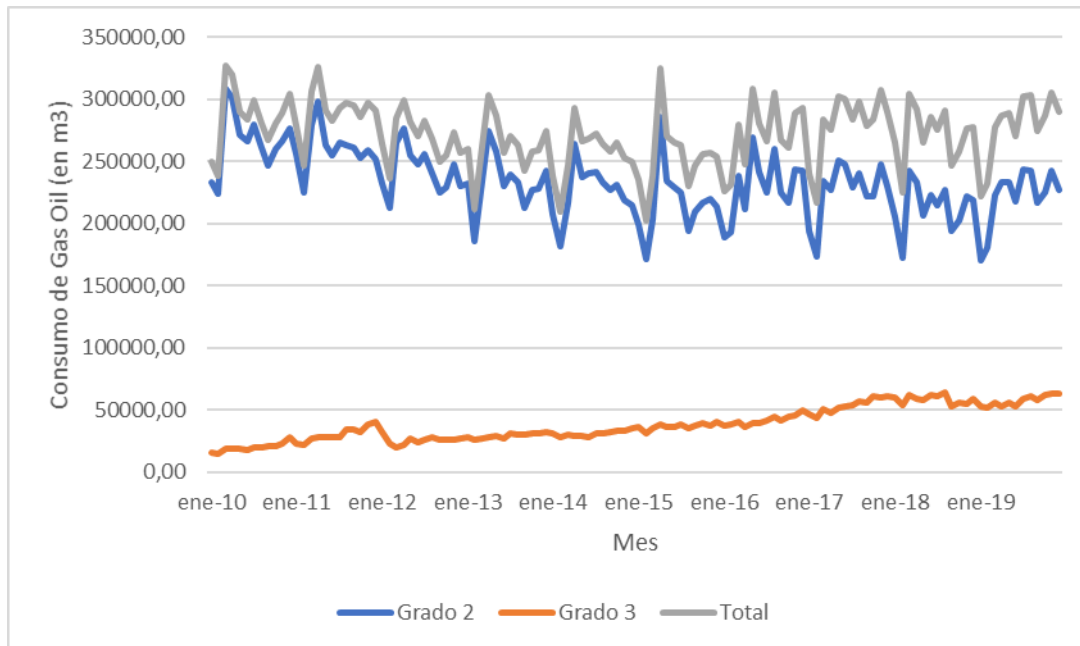
Gráfico 7: Demanda de Recaudación Tributaria Total y por impuesto, a valores constantes, en la Región Centro entre Enero de 2005 y Diciembre de 2019 (en millones de pesos).



**Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.**

La recaudación de Ingresos Brutos es la mayor fuente de ingresos de las provincias de la Región Centro. Representa el 72% de la Recaudación Tributaria total de estas provincias. Por lo tanto, la recaudación por Ingresos Brutos tiene una influencia alta en la Recaudación total. La serie de Actos Jurídicos muestra una línea muy suave, mientras que la serie de Otros tributos tiene un comportamiento altamente estacional, con valores muy altos en los primeros meses del año. Esto se debe a que, entre otros, esta categoría incluye impuestos inmobiliarios y patentes, que ofrecen la posibilidad de pago anticipado en los primeros días del año. Esto hace que la serie total sea dominada por el comportamiento de la subserie Ingresos Brutos pero con una estacionalidad más acentuada debido a la influencia de la subserie Otros Tributos (Gráfico 7).

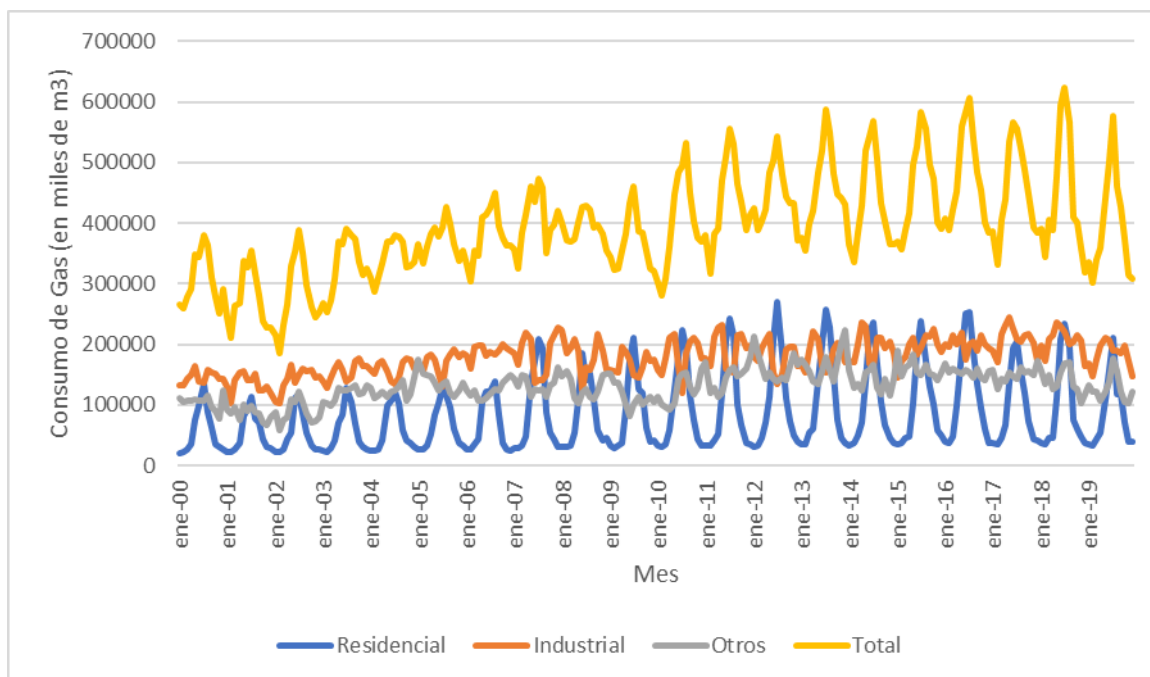
Gráfico 8: Venta de Gas Oil total y por tipo en la Región Centro entre Enero de 2010 y Diciembre de 2019 (en metros cúbicos).



**Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por la Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo.**

La Venta de Gas Oil tiene la particularidad que de cada 100 litros de Gas Oil que se venden en la Región Centro, 87 corresponden a Gas Oil de Grado 2. Por ello se explica la gran influencia de la venta de Gas Oil Grado 2 sobre el total de la venta de Gas Oil. Mientras que la venta de Gas Oil Grado 2 tiene una tendencia relativamente constante en la última década, la venta del Gas Oil de mayor calidad vienen teniendo un crecimiento casi constante año a año, con un aumento promedio cercano al 13% anual en todo el período estudiado (Gráfico 8).

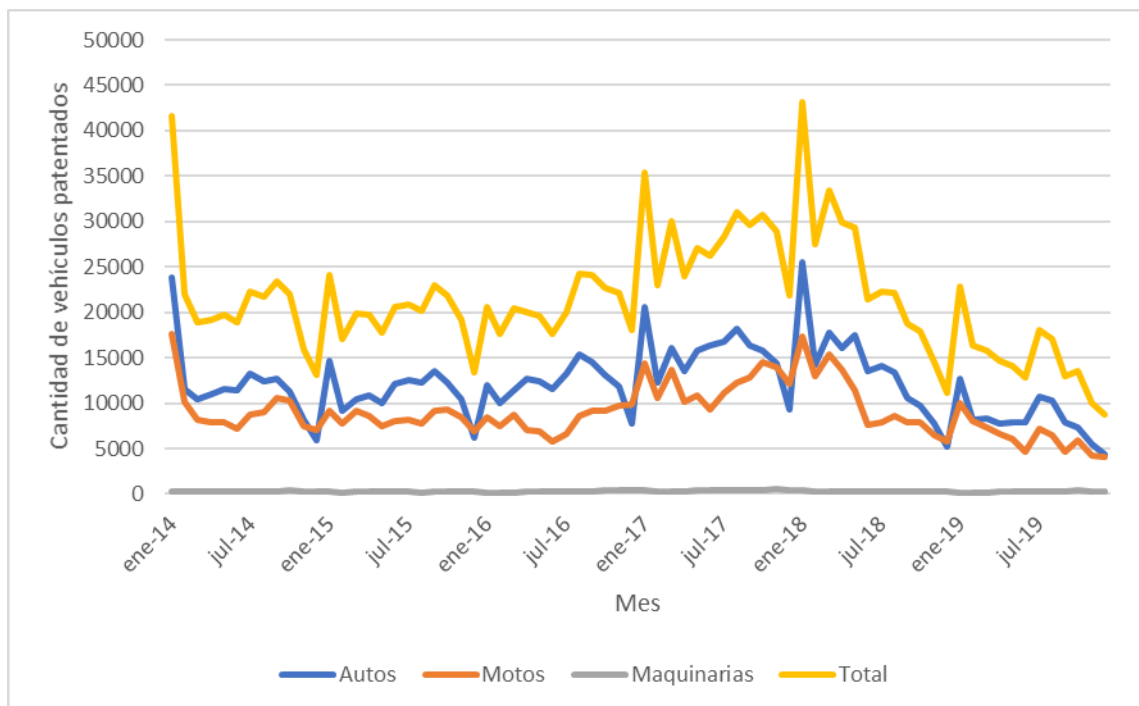
Gráfico 9: Venta de Gas total y por tipo en la Región Centro entre Enero de 2000 y Diciembre de 2019 (miles de metros cúbicos de 9300 Kcal).



**Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS).**

De manera similar a la que se presenta en la serie de Demanda de Electricidad, la única subserie que tiene un comportamiento estacional detectable a simple vista es la serie de Consumo de Gas a nivel Residencial. Esto se debe a que, en los meses de invierno, el consumo aumenta considerablemente, debido al mayor funcionamiento de los artefactos de calefacción. Sin embargo, a diferencia de la electricidad, el consumo de Gas en hogares representa el sector con menor participación de los estudiados (sólo el 21% del total). Pero como los otros sectores considerados tienen movimientos estacionales mucho menos importantes, la serie agregada toma un comportamiento con picos y valles que obedecen principalmente a los aumentos y disminuciones estacionales del consumo residencial (Gráfico 9).

Gráfico 10: Patentamientos de Vehículos 0 km en total y por tipo de vehículo en la Región Centro entre Enero de 2014 y Diciembre de 2019 (cantidad de vehículos patentados).



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos provistos por la Dirección Nacional de Registros del Automotor y Créditos Prendarios (DNRPA), dependiente del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos.

Tanto el patentamiento de autos como el de motos presenta un comportamiento altamente estacional, aunque el caso de los autos es más marcado, lo que hace que tenga mayor influencia en el comportamiento de la serie de patentamientos totales. Es ampliamente conocido que los primeros meses del año, el número de patentamiento de autos crece, debido a que los compradores de vehículos que tienen la posibilidad de adquirirlos en los últimos meses del año anterior esperan hasta el nuevo año para tener un vehículo con un modelo más nuevo, lo que representa un aumento en su valor. La cantidad de maquinarias patentadas en la Región Centro es marginal, con relación al resto de los vehículos. Sólo representa el 1,4% del total de los patentamientos de la región (Gráfico 10).

## 4.2 Análisis de las series agregadas

Luego del análisis exploratorio de las subseries, se procede al análisis de cada una de las series agregadas para luego comenzar con la desestacionalización. En la tabla 1 se muestran algunos estadísticos descriptivos de las series bajo estudio.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de cada una de las series agregadas para la Región Centro.

<b>Serie</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Variación % mensual promedio</b>	<b>Desvío Estándar Variación % mensual</b>	<b>Agregación</b>
Carne Bovina	240	0,61%	10,93%	Horizontal
Supermercados	168	0,89%	10,56%	Horizontal
Venta de Nafta	240	0,62%	8,12%	Horizontal
Aceite de Soja	228	3,30%	26,75%	Horizontal
Cines	144	7,69%	45,57%	Horizontal
Electricidad	96	0,30%	7,93%	Vertical
Recaudación	180	0,74%	8,42%	Vertical
Gas Oil	120	0,73%	11,37%	Vertical
Gas	240	0,61%	10,56%	Vertical
Patentamientos	72	1,16%	29,04%	Vertical

**Fuente: Elaboración propia con información provista por INDEC, SENASA, DNRPA, ENARGAS, CAMMESA, INCAA, Secretaría de Energía de la Nación, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y Gobiernos Provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.**

La extensión de las series varía entre 6 y 20 años. 3 de las series presentan 20 años de observaciones, mientras también 3 series tienen 10 años de observaciones o menos. Las 4 series restantes tienen entre 12 y 19 años.

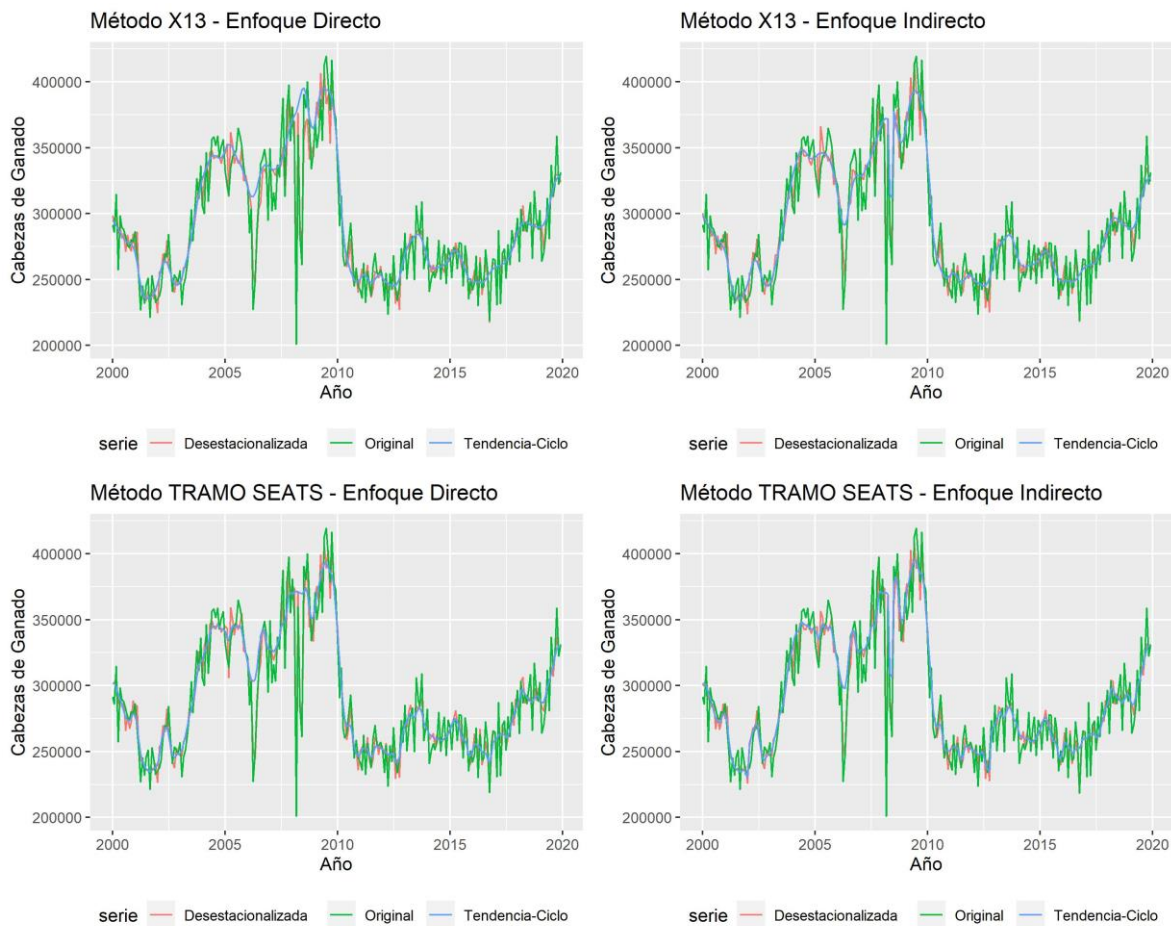
Las series de Entradas de Cine, Aceite de Soja. y Patentamientos son las series más volátiles. Como se mencionó previamente, la mitad de las series presentan agregación horizontal y la otra mitad, agregación vertical.

## 4.3 Ajuste estacional de las series agregadas

Tal como se explicó en la sección 3, cada una de las 10 series agregadas fue sometida al ajuste estacional para obtener las series desestacionalizadas y de tendencia/ciclo mediante la combinación de los dos programas mencionados (X13 y TRAMO-SEATS) y los Métodos Directo e Indirecto. Esto proporciona la aplicación del ajuste estacional en 10 series por 4 criterios distintos (X13-MD, X13-MI, TS-MD y TS-MI). En los Gráficos 11

a 20, se muestra cada una de las series agregadas junto con la serie desestacionalizada y la tendencia-ciclo, para cada uno de los 4 criterios de ajuste aplicado. Los Gráficos fueron realizados con el paquete *ggplot* del software **R**.

Gráfico 11: Serie de Faena de Carne Bovina en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2000 a Diciembre 2019 (cantidad de cabezas).

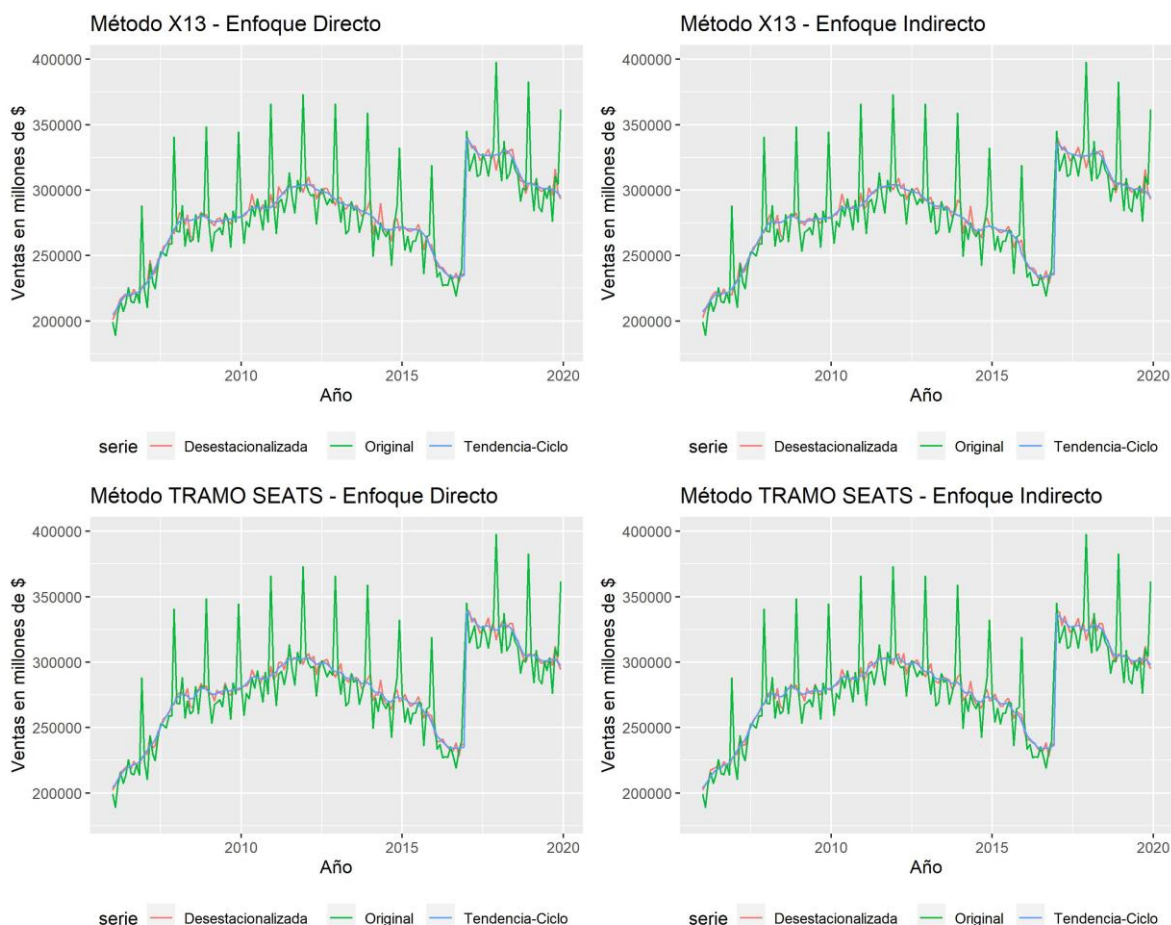


**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

Los programas utilizados para el ajuste son programas ampliamente probados a nivel mundial, por eso es esperable que produzcan resultados similares, con poca o nula estacionalidad residual. Sin embargo, existen leves diferencias en tanto en las series desestacionalizadas como en las de tendencia-ciclo. Por ejemplo, algunas diferencias en el ajuste en el mes de marzo de 2008, donde la Faena de Carne Bovina tuvo una caída cercana al 40% respecto a marzo del año anterior. En ese período, TRAMO SEATS produjo valores desestacionalizados mayores que X13 y a su vez el MI arrojó valores mayores que el MD en la misma serie. Algo similar ocurre en abril de 2006, cuando la serie original cayó un 32% interanual. En ese período también MI produjo valores

desestacionalizados bastante mayores que MD, pero fue X13 el programa que arrojó valores más altos (Gráfico 11).

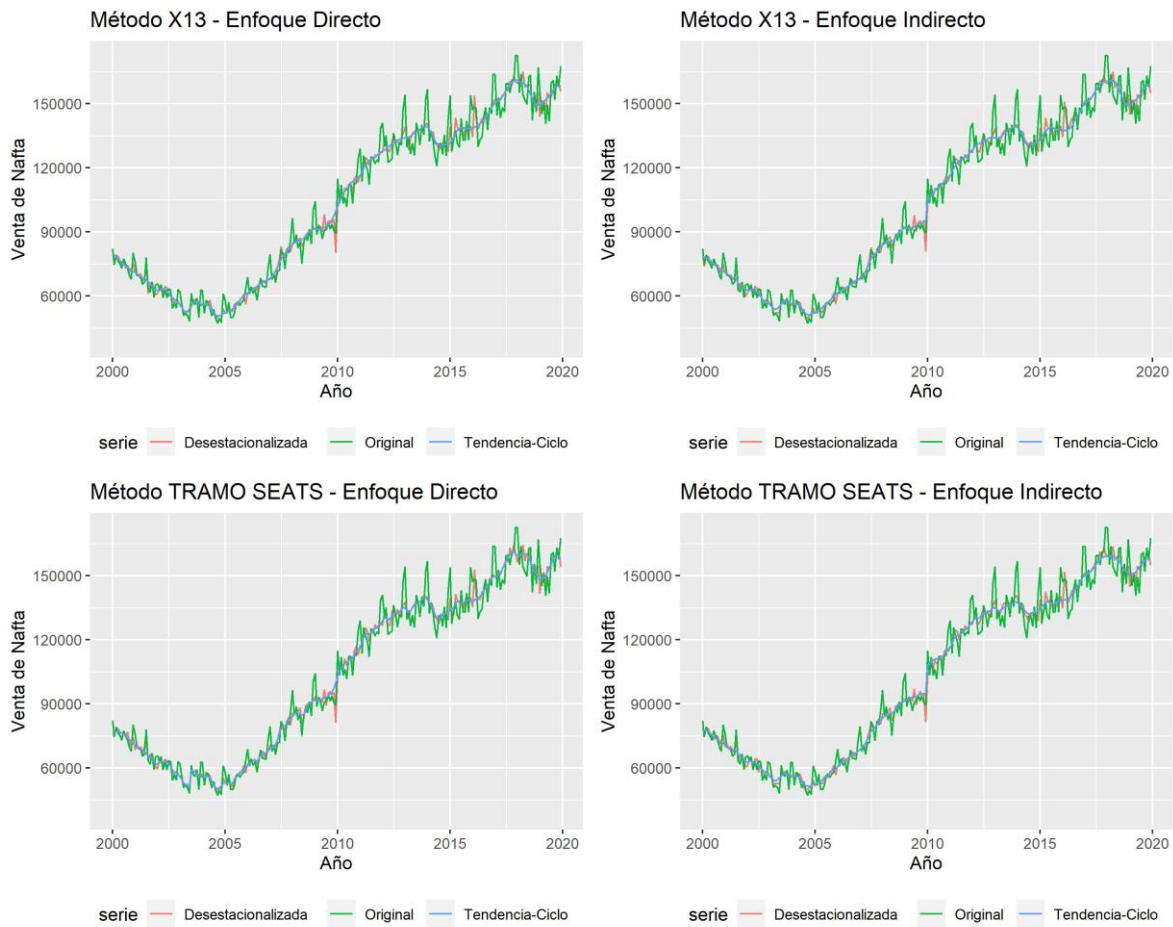
Gráfico 12: Serie de Venta en Supermercados a valores constantes en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2006 a Diciembre 2019 (en millones de pesos).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.**

En las series de Ventas de Supermercados, no se observan diferencias a simple vista en los resultados de los diferentes ajustes. Incluso el cambio de nivel correspondiente al salto que presenta la serie en Enero de 2017, es detectado por todas las metodologías con leves diferencias, la tendencia-ciclo ese mes varía entre 42 y 45% de aumento mensual (Gráfico 12).

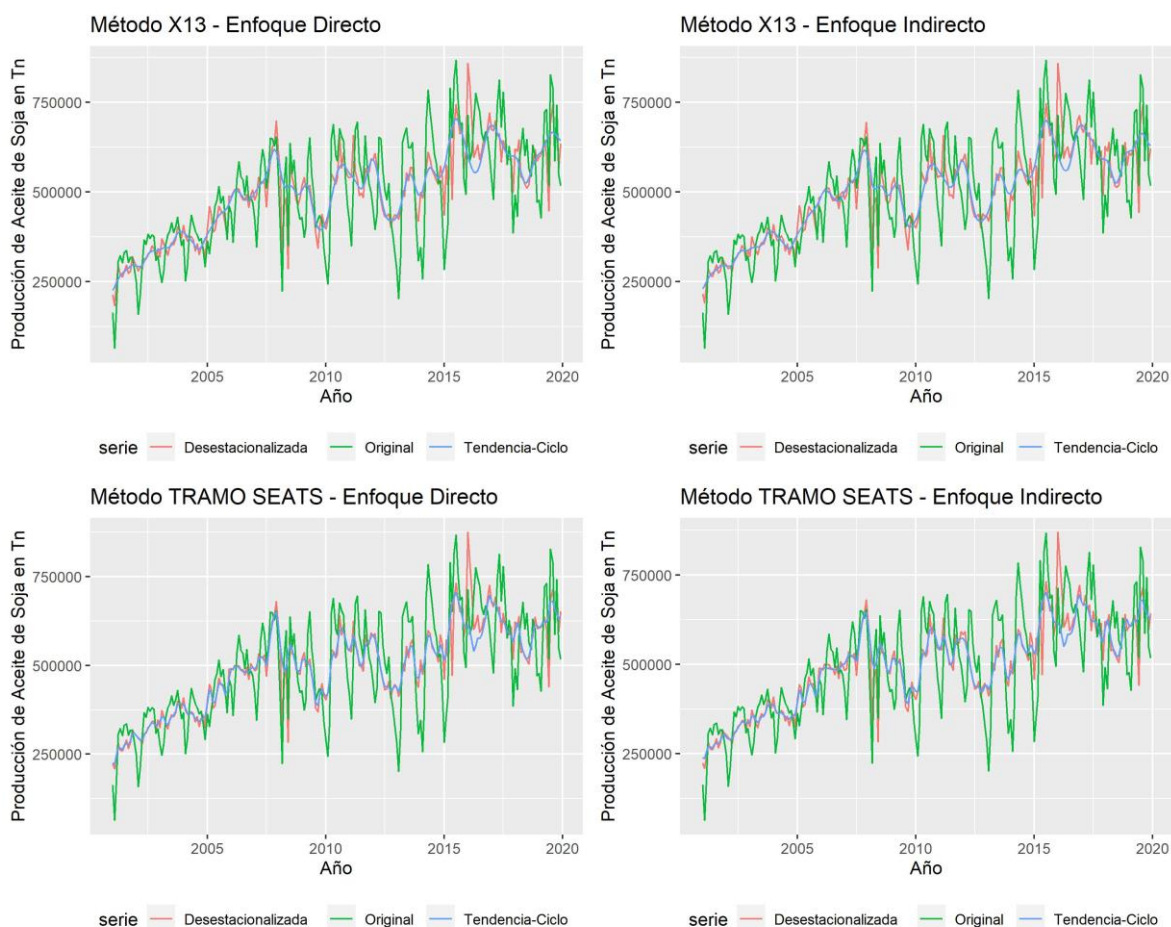
Gráfico 13: Serie de Venta de Nafta en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2000 a Diciembre 2019 (en metros cúbicos).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

En la venta de Nafta, llama la atención el valor de la serie desestacionalizada de Diciembre de 2009, ya que el ajuste estacional, lejos de suavizar la serie, en ese período genera una caída abrupta en la misma. La razón es que ese mes, en vez de aumentar las ventas por la proximidad de las fiestas y las vacaciones, el consumo de nafta bajo un 1% respecto a noviembre. Todos los escenarios de desestacionalización planteados esperaban un aumento estacional, que con el ajuste se nivelaría. Por esta razón, en todos los Gráficos se nota una caída en la curva de color rojo correspondiente a la serie desestacionalizada (Gráfico 13).

Gráfico 14: Serie de Producción de Aceite de Soja en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2000 a Diciembre 2019 (en toneladas).

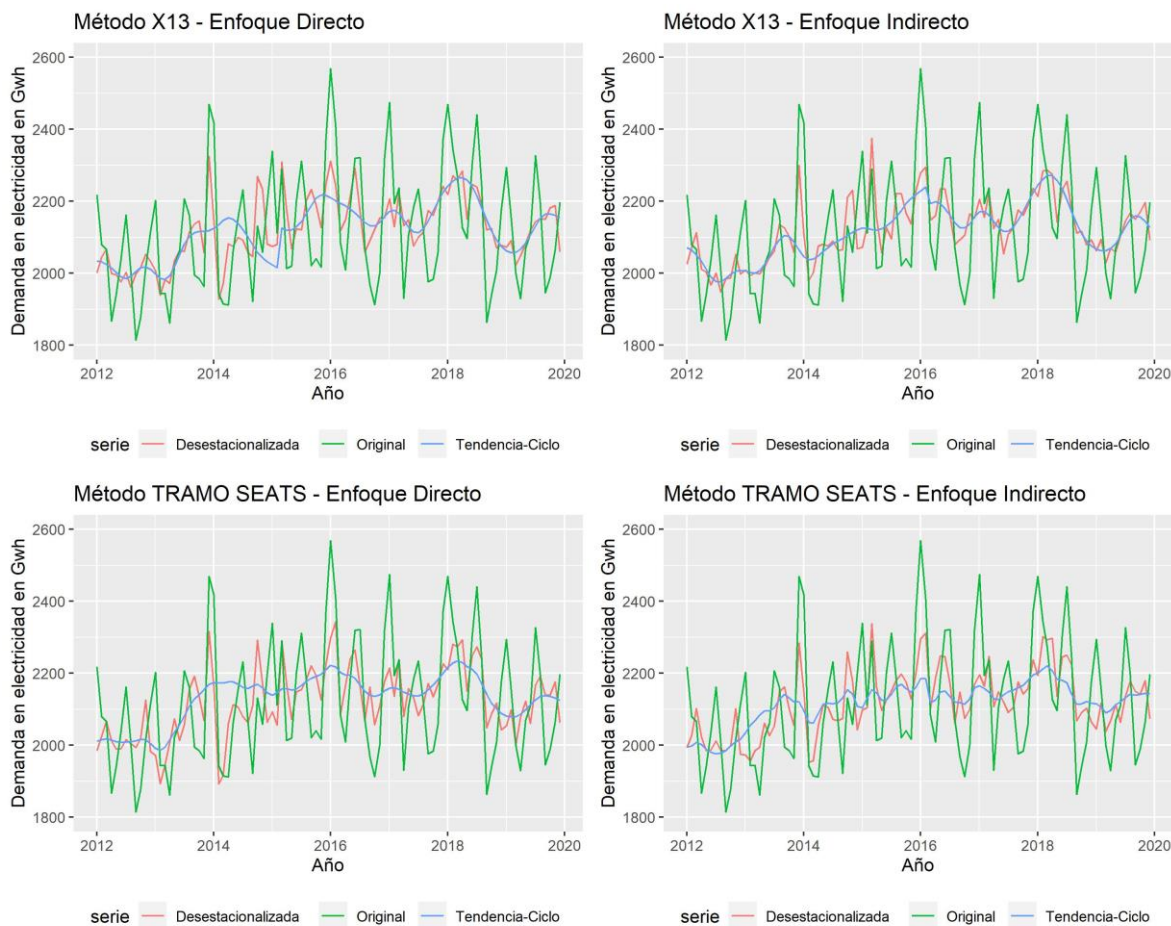


**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.**

En el caso de la Producción de Aceite de Soja, se presentan algunas diferencias entre los programas utilizados. En el mes de diciembre de 2007, existe en todos los casos, un pico en la serie desestacionalizada. En los ajustes con X13, dicho pico es más marcado, con variaciones mensuales entre 9 y 10%, mientras que para el ajuste de TRAMO-SEATS, la serie desestacionalizada presenta en diciembre de 2007 aumentos de alrededor del 6%. En el caso de la tendencia-ciclo también se detectan diferencias. En agosto de 2013 tiene lugar un máximo relativo en la componente estimada y luego un descenso, que se presenta más abrupto en X13 que en TRAMO-SEATS.

Entre los distintos enfoques (MD y MI) no se perciben diferencias entre los ajustes (Gráfico 14).

Gráfico 15: Serie de Demanda de Electricidad Total en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2008 a Diciembre 2019 (en Gwh).

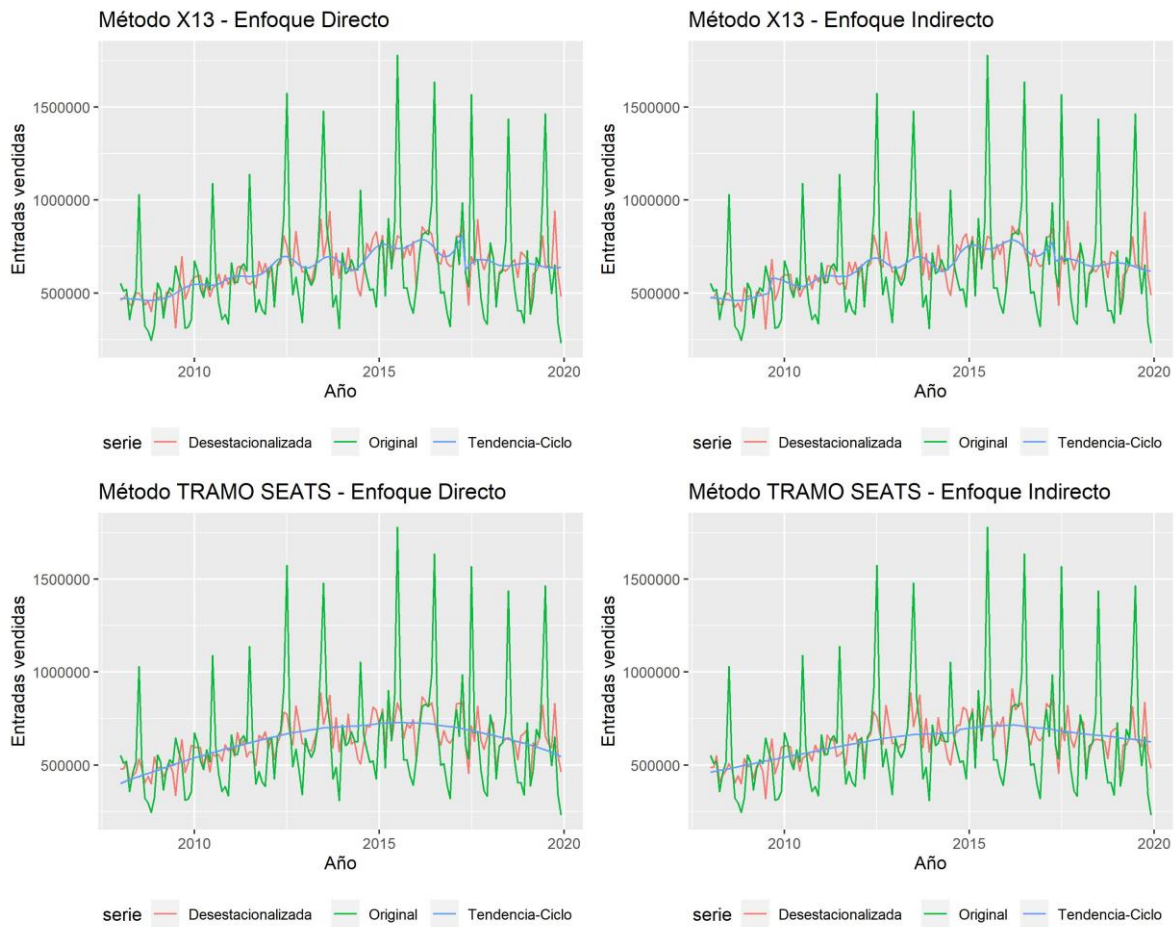


**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CAMMESA.**

En el caso de la Demanda de Electricidad, X13 produce una serie desestacionalizada más suave que TRAMO-SEATS, especialmente en los últimos años de la serie.

En relación a la tendencia-ciclo, las diferencias se presentan entre métodos. Por ejemplo, entre 2013 y 2015, con el MD se presenta un crecimiento hasta el comienzo de 2014 y luego un descenso para llegar en 2015 casi al nivel de 2013. Mientras que con el MI, en el mismo período se muestra un comportamiento más errático, con altas y bajas que se repiten varias veces en el mencionado bienio (Gráfico 15).

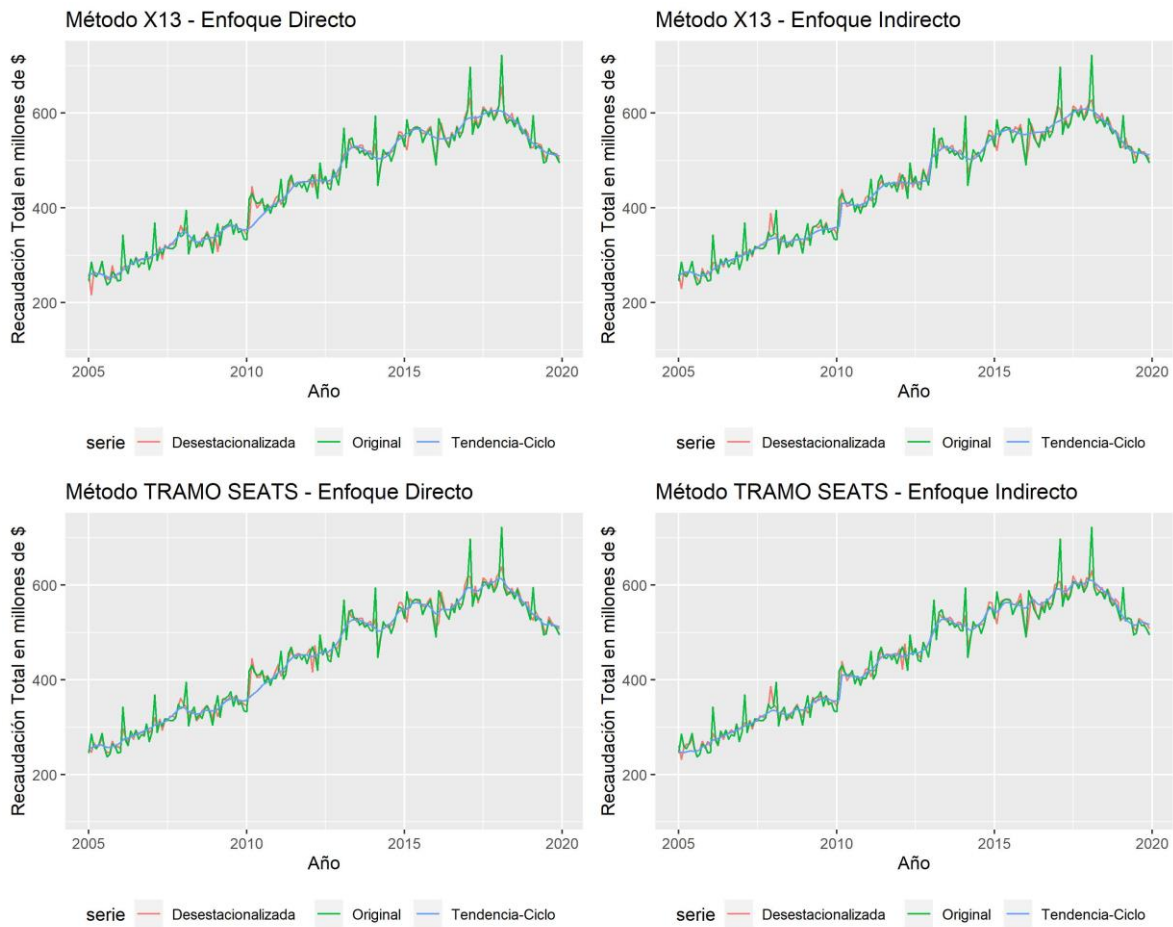
Gráfico 16: Serie de Ventas de Entradas de Cine en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2012 a Diciembre 2019 (cantidad de entradas vendidas).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.**

La serie de Entradas de Cine vendidas es la que presenta resultados diferentes a simple vista entre los programas y métodos utilizados. Con el programa X13, para ambos enfoques, la serie de tendencia-ciclo estimada tiene un comportamiento suave que acompaña los movimientos de la serie desestacionalizada. Sin embargo, el programa TRAMO-SEATS estima una tendencia-ciclo que no muestra movimientos cíclicos, sólo tendencia. Con el MD, la tendencia-ciclo es una parábola invertida que crece hasta el año 2015 y luego empieza a caer, mientras que con el MI el cambio en la tendencia se presenta de manera más inmediata, de un mes a otro cambia el signo de la pendiente. La serie desestacionalizada también tiene algunas pequeñas diferencias entre los distintos procedimientos, pero no son tan evidentes como los expuestos anteriormente (Gráfico 16).

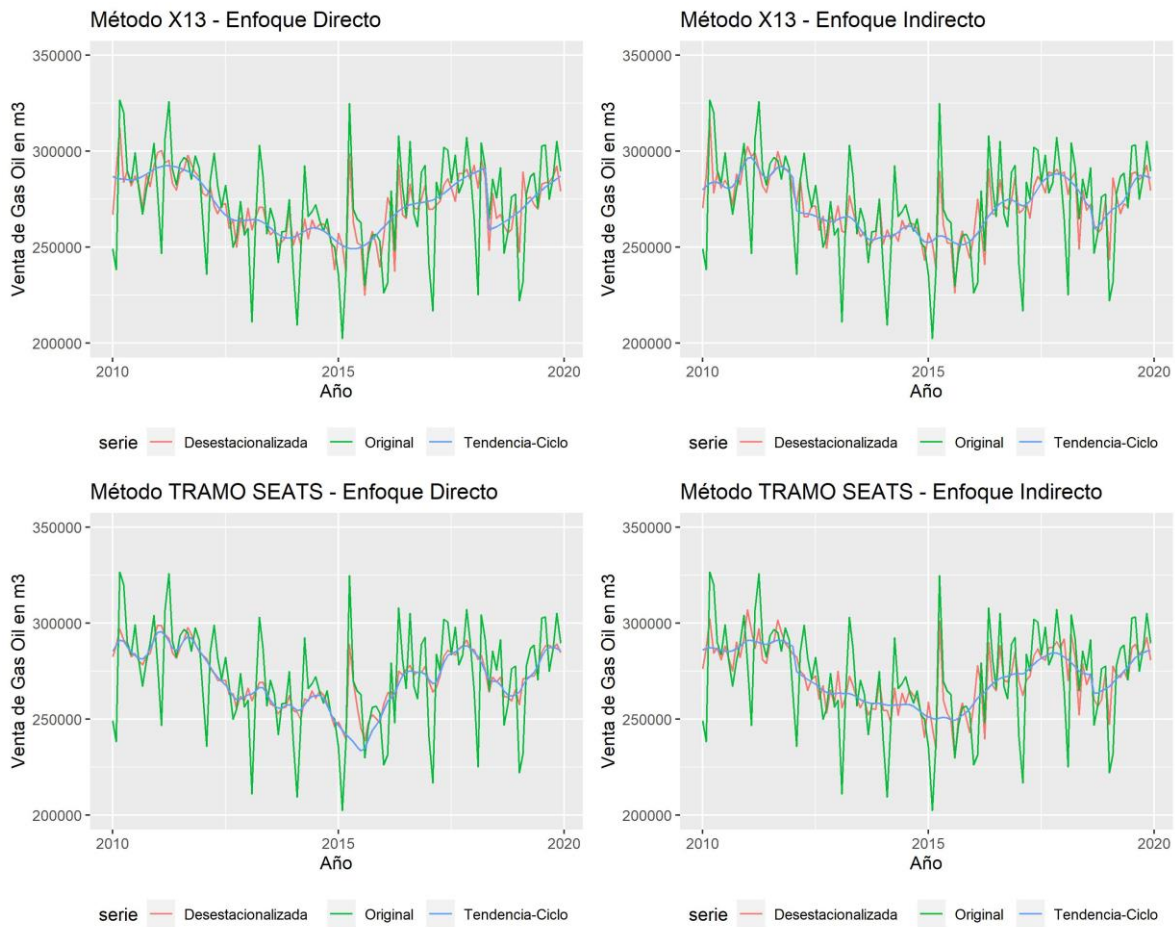
Gráfico 17: Serie de Recaudación Tributaria en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2005 a Diciembre 2019 (en millones de pesos).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.**

La serie de Recaudación Tributaria, presenta diferencias al comienzo de la serie. Cuando se utiliza X13, la caída en febrero de 2005 en la serie desestacionalizada es mayor con el MD que con el MI. Sin embargo, ajustando con TRAMO-SEATS, la mayor caída ese mes se produce con el MI. En el pico de recaudación de julio de 2010, el salto es mayor con el MD que con el MI, para ambos programas. Lo mismo ocurre con el pico de recaudación ocurrido en febrero de 2018 (Gráfico 17).

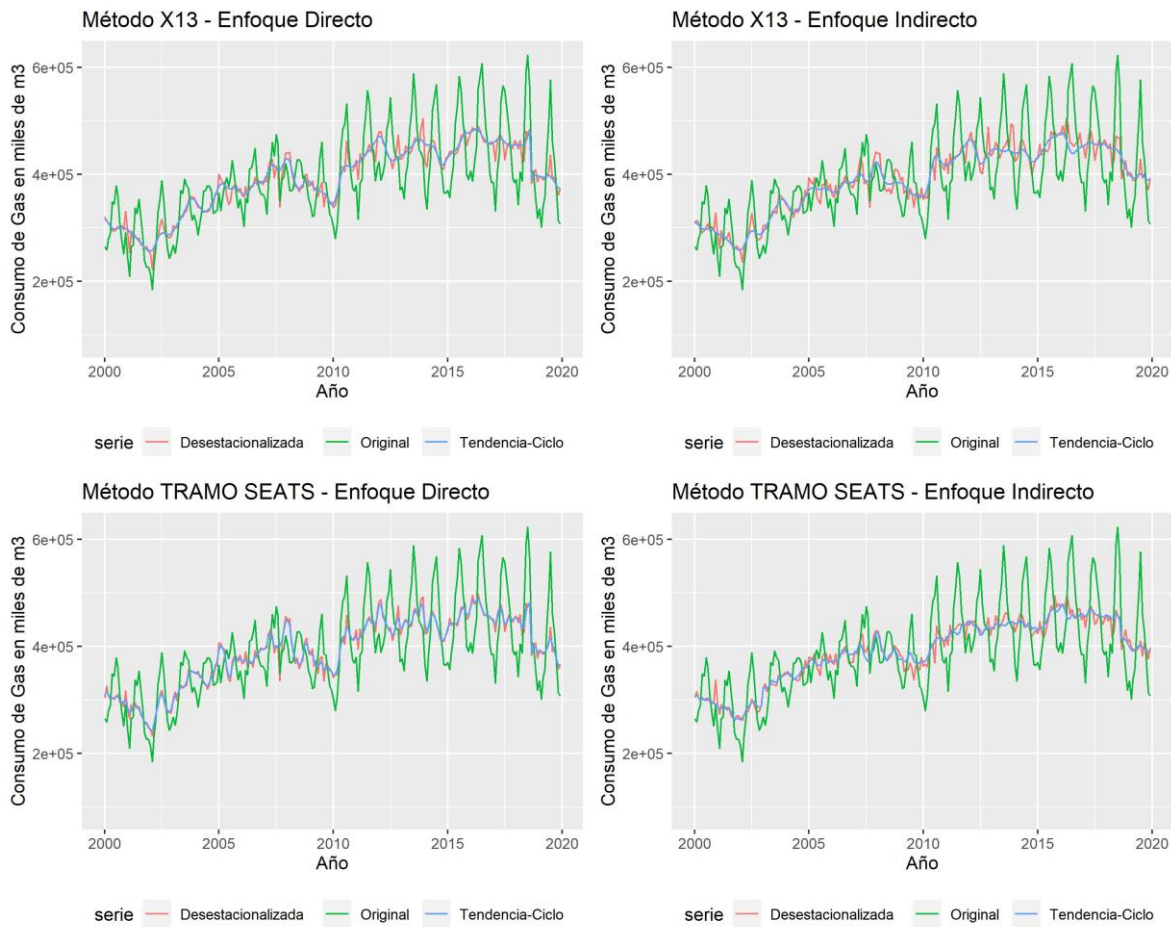
Gráfico 18: Serie de Venta de Gas Oil en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2005 a Diciembre 2019 (en millones de pesos).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

En la serie de Venta de Gas Oil, se encuentran varias diferencias. El MD para TRAMO-SEATS genera una serie desestacionalizada más suave que el resto de los escenarios. En la primera mitad del período, esta serie tiene solo pequeños desvíos respecto a la tendencia-ciclo. Lo mismo ocurre en los últimos dos años de la serie analizada. El MI con TRAMO-SEATS produce una tendencia-ciclo con variaciones menores entre 2012 y 2016, cosa que no ocurre para el MD con el mismo programa (Gráfico 18).

Gráfico 19: Serie de Consumo Total de Gas en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2000 a Diciembre 2019 (en miles de m3).

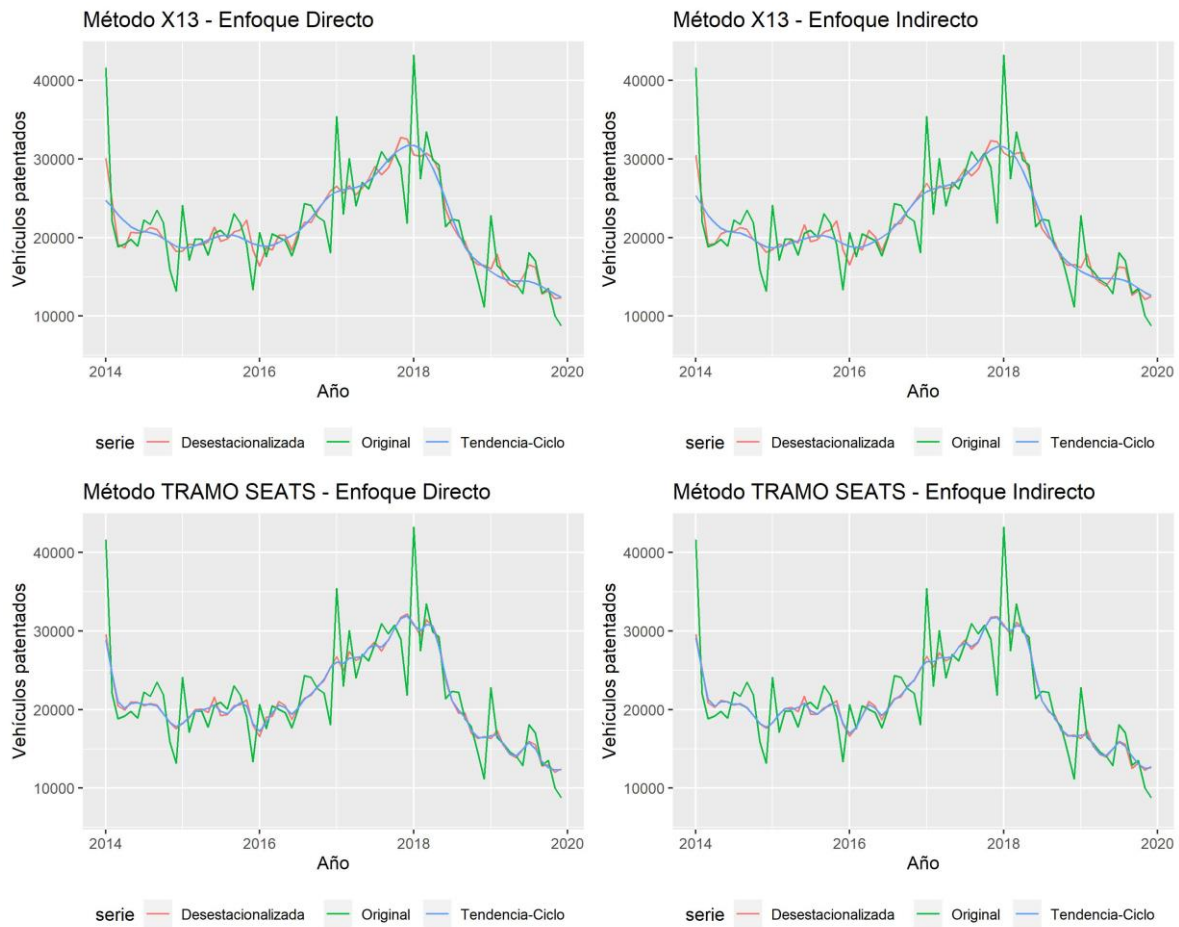


**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

La serie de Consumo de Gas tiene dos comportamientos diferenciados en el período bajo estudio. Durante los primeros 10 años, la variabilidad es bastante menor que durante los últimos 10 años. El desvío estándar de la serie original para la segunda mitad de la muestra es un 23% mayor a la correspondiente a la primera mitad.

En esa primera mitad “más estable”, la serie desestacionalizada por MD con TRAMO-SEATS es más suave que para el resto de los escenarios. Sin embargo, cuando la serie se hace más volátil a partir de 2010, es el MI con el mismo programa es el que genera mayor suavidad, tanto en la serie desestacionalizada como en la tendencia-ciclo (Gráfico 19).

Gráfico 20: Serie de Patentamiento de Vehículos 0km en la Región Centro, original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, según método de desestacionalización y enfoque utilizado, desde Enero 2000 a Diciembre 2019 (cantidad de vehículos patentados).



**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

En el caso de los patentamientos de vehículos 0 km, no se presentan diferencias notables entre los enfoques, dentro de cada programa. Lo que si se muestra, es que para ambos enfoques, TRAMO-SEATS produce una serie desestacionalizada similar a la serie tendencia-ciclo, mientras que la serie desestacionalizada con X13, mantiene algo más de la variabilidad que tiene la serie original (Gráfico 20).

Lo presentado en esta sección muestra que para la mayoría de las series en estudio no es indistinto el método de ajuste estacional utilizado ni el enfoque MD o MI empleado. Por ello será de mucha utilidad prestar atención a las medidas de diagnóstico que se presentan en la sección 5 y relacionarlas con las características de las distintas series.

## 5. Medidas de diagnóstico y comparación de métodos

Una vez realizado el análisis exploratorio de los resultados del ajuste estacional para cada enfoque, desarrollado con ambos programas, se analizan las series resultantes en función de las herramientas de diagnóstico presentadas en la sección 3.3. Estas evaluaciones tienen en cuenta distintos aspectos, tanto de la serie desestacionalizada como de otras características, como la componente estacional, la componente irregular y la tendencia-ciclo, entre otros. A continuación, se muestran los resultados de dichos ajustes, aplicados a las series mencionadas en la sección anterior.

### 5.1 Series con agregación horizontal

#### Faena de Carne Bovina

La serie de Faena de Carne Bovina está desagregada por provincia. Las tres provincias no presentan un comportamiento muy diferente, en lo que respecta a los movimientos estacionales (Gráfico 1, sección 4.1).

Se calculan las medidas de diagnóstico para comparar el desempeño de los ajustes estacionales, teniendo en cuenta la similitud entre los resultados. Vale la pena recordar que esta medida se tiene en cuenta debido a que si los distintos enfoques presentan resultados similares, se recomienda la utilización del MD, ya que requiere menores cálculos y modelos más parsimoniosos.

Tabla 2: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI	Desestacionalizada	0,73	0,46
	Tendencia Ciclo	1,05	0,72
	Componente estacional	0,73	0,46
Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI	Desestacionalizada	5,90	2,45
	Tendencia Ciclo	26,20	20,69
	Componente estacional	6,27	2,51

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

La desviación porcentual absoluta promedio apenas supera el 1% en sólo uno de los casos, por lo tanto, esa medida sugiere que los resultados generados por MD y MI son similares. Sin embargo, la desviación porcentual absoluta máxima alcanza valores

superiores al 20% para la Tendencia-Ciclo, y superiores al 5% en las componentes restantes generadas por X13. Teniendo en cuenta este criterio, no hay un enfoque que presente resultados marcadamente favorables, con una particularidad. El ajuste realizado con X-13-ARIMA genera resultados con mayores diferencias entre los enfoques, que el realizado con TRAMO-SEATS. En general, teniendo en cuenta la primera medida calculada y algunos valores de la segunda, se recomienda utilizar el MD para el ajuste estacional (Tabla 2).

Tabla 3: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI	91,6%	96,2%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

El porcentaje de concordancia está por encima del 90% para ambos programas de ajuste estacional, siendo incluso superior al 95% para TRAMO-SEATS. Por lo tanto, este criterio también supone la conveniencia del utilizar el MD (Tabla 3). Esto es esperable teniendo en cuenta que las tres series provinciales que componen la serie regional tienen un comportamiento estacional similar.

El siguiente criterio a tener en cuenta es la calidad del ajuste estacional. Este es el único criterio diagnóstico que utiliza medidas distintas dependiendo del programa elegido.

Tabla 4: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	1,660	1,207
M2	0,233	0,175
M3	0,510	0,321
M4	0,040	0,391
M5	0,536	0,490
M6	0,409	0,241
M7	0,635	0,642
M8	1,173	1,183
M9	0,241	0,323
M10	0,836	0,783
M11	0,730	0,683
Q	0,622	0,561
Q2	0,670	0,609

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

Las medidas de diagnóstico propuestas por X13-ARIMA-SEATS no sirven como método de selección entre modelos de ajuste. Un valor menor de una medida no indica mejor ajuste. Lo importante en este criterio es saber si el ajuste se puede considerar adecuado o no. El ajuste se considera adecuado cuando las medidas son menores a 1.

En este caso, no hay un enfoque que se comporte mejor que el otro, ya que ambos enfoques generan dos medidas M por encima de 1, y ninguna medida Q que supere ese valor (Tabla 4).

Tabla 5: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con TRAMO-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
UnstSeas	No	No
UnrelSeas	No	No
Highly Stationary	No	No
Not Significant	No	No
Negligible/Spurious	No	No
largeRevSA	No	No

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

En el caso de la calidad del ajuste con TRAMO-SEATS, se consideran seis características de mala calidad del ajuste y si alguno de ellos se presenta, se determina que el ajuste no es adecuado. Se observa que tanto para el MD como para el MI, el ajuste estacional es adecuado (Tabla 5). En realidad, observamos que el ajuste por TRAMO-SEATS es adecuado según las seis características para todas las series estudiadas.

En resumen, teniendo en cuenta la calidad del ajuste estacional, no se encuentra un enfoque que presente mejores resultados que el otro.

Tabla 6: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	340701	328609	354483	341551
Estadístico R2	285657	210516	253377	207706
Estadístico Mar(S)	18165	18159	18167	18167
Estadístico Mar(TC)	70484	112344	81659	133312

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

Las siguientes medidas de diagnóstico comparan los rendimientos de los enfoques según la robustez de las componentes. Los dos estadísticos R muestran resultados que favorecen al MI, mientras que el estadístico Mar(TC) presenta menores valores para MD. El estadístico Mar(S) genera resultados casi iguales en ambos enfoques. Estos resultados se presentan de esta manera para ambos programas de ajuste. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI (Tabla 6).

Otro criterio importante a tener en cuenta es la idempotencia. En todos los casos, para ambos enfoques y aplicando los dos programas, la serie desestacionalizada no presenta estacionalidad residual. Por lo tanto, no se encuentra un método que genere mejores resultados que otro, ya que ambos producen resultados satisfactorios bajo este criterio.

Tabla 7: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	499,18	369,54	342,12	378,84

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

Cuando se utiliza X13, el MD presenta mayor sesgo en el nivel que el MI. Mientras que aplicando el ajuste por TRAMO-SEATS, el mayor sesgo se presenta en el MI. Por lo tanto, este criterio produce resultados contradictorios entre los enfoques, según el programa que se utilice (Tabla 7). Los mejores resultados se encuentran con las combinaciones TRAMO-SEATS/MD y X13/MI.

Otra característica importante a tener en cuenta es la magnitud de las revisiones. Cuando a una serie se le incorporan nuevas observaciones, los cálculos realizados se vuelven a hacer. La diferencia entre los resultados originales y los resultados luego de la incorporación de nuevas observaciones, se denominan revisiones. En este caso, se realiza nuevamente el ajuste estacional, incorporando los valores de Enero a Marzo de 2020, y se calcularon la media y es desvío estándar del valor absoluto de las revisiones.

Tabla 8: Análisis diagnóstico de la Serie Faena de Carne Bovina, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	1311,99	2266,67	443,29	564,43
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	1516,67	2102,19	316,18	491,52

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por SENASA.**

El ajuste estacional por TRAMO-SEATS produce revisiones mucho menores que por X13-ARIMA-SEATS. Otra característica que se presenta, es que el MD genera revisiones mucho menores que el MI, para ambos programas, más allá de las diferencias entre programas, anteriormente mencionadas (Tabla 8).

El último criterio a analizar es el que tiene en cuenta las características de la componente irregular. Particularmente, se observa si la componente irregular posee estacionalidad y si se puede comprobar que tiene aleatoriedad.

Todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable. Por lo que, en este caso, este criterio no es útil a la hora de diferenciar entre métodos. Para comprobar aleatoriedad, se realizó el test de rachas y éste sí presentó diferencias entre los enfoques. En el caso de la serie de Faena de Carne Bovina, sólo el MD aplicado con X13-ARIMA-SEATS arrojó

resultados satisfactorios del test de Rachas. En los otros tres escenarios se rechazó la hipótesis de aleatoriedad.

### Ventas en Supermercados (a precios constantes)

Las Ventas en Supermercados de la Región Centro están desagregadas por provincia. Como se muestra en la sección 4.1, las tres provincias tienen un comportamiento estacional similar, aunque Córdoba presenta un cambio de nivel importante en el año 2017, que se ve reflejado también en la Región (Gráfico 2, sección 4.1). A continuación se muestran las medidas calculadas para comparar el desempeño de la serie, teniendo en cuenta la similitud entre los resultados.

Tabla 9: Análisis diagnóstico de la Ventas en Supermercados, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI	Desestacionalizada	0,34	0,24
	Tendencia Ciclo	0,24	0,75
	Componente estacional	0,34	0,24
Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI	Desestacionalizada	2,58	1,20
	Tendencia Ciclo	1,16	0,75
	Componente estacional	2,52	1,19

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.**

La desviación porcentual absoluta promedio apenas supera el 0,5% en sólo uno de los casos, por lo tanto, esa medida sugiere que los resultados generados por MD y MI son muy similares. Lo mismo ocurre con la desviación porcentual absoluta máxima, donde en ningún caso se supera el 3% (Tabla 9). Por lo tanto, existe una marcada similitud en los resultados de ambos enfoques, lo que sugiere fuertemente la utilización del MD. Esto tiene relación con las similitudes que tienen las series de las tres provincias respecto a los movimientos estacionales.

Tabla 10: Análisis diagnóstico de la Serie Ventas en Supermercados, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI	89,2%	91,6%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.**

El porcentaje de concordancia está por encima del 90% solo para TRAMO-SEATS, mientras que al utilizar X13, dicho porcentaje está apenas por debajo de 90% (Tabla 10). Por lo tanto, en este caso la conveniencia del utilizar el MD es mayor cuando se

desestacionaliza con TRAMO-SEATS, aunque en ambos casos se sugiere la utilización de este enfoque.

El siguiente criterio a evaluar corresponde a la calidad del ajuste, analizando los valores de los estadísticos M y Q calculados por X13-ARIMA-SEATS.

Tabla 11: Análisis diagnóstico de la Serie Ventas en Supermercados, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,230	0,245
M2	0,291	0,228
M3	0,478	0,425
M4	0,119	0,278
M5	0,545	0,567
M6	0,176	0,140
M7	0,142	0,153
M8	0,275	0,287
M9	0,144	0,134
M10	0,271	0,311
M11	0,251	0,289
Q	0,266	0,272
Q2	0,262	0,277

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.**

En este caso, no hay un enfoque que se comporte mejor que el otro, ya que ambos enfoques no generan medidas M por encima de 1, y por lo tanto, tampoco ninguna medida Q que supere ese valor (Tabla 11).

Como las medidas de calidad del ajuste provistas por TRAMO-SEATS indican un ajuste adecuado en todas las series para todos los modelos utilizados, este criterio no se utilizará como diagnóstico, sólo se lo mencionará en cada caso.

En resumen, al realizar el ajuste estacional de la serie de Ventas en Supermercados, ningún enfoque presenta resultados que muestren una mayor calidad del ajuste, tanto con X13 como con TRAMO-SEATS.

Tabla 12: Análisis diagnóstico de la Serie Ventas en Supermercados, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	136733	132335	130250	129766
Estadístico R2	55807	52720	42734	42676
Estadístico Mar(S)	15037	15036	15038	15038
Estadístico Mar(TC)	107654	102813	106883	103022

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.

Los dos estadísticos R muestran resultados que favorecen al MI si el ajuste se realiza con X13, pero valores muy similares con el ajuste de TRAMO-SEATS. El estadístico Mar(S) genera resultados similares para los distintos enfoques. El estadístico Mar(TC) también presenta menores valores para MI, tanto para X13 como para TRAMO-SEATS. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI, con ambos programas, aunque las evidencias son más fuertes utilizando X13-ARIMA-SEATS (Tabla 12). La combinación que mejores resultados presenta en este caso es TRAMO-SEATS/MI.

Se vuelven a correr los ajustes, sobre las series desestacionalizadas, para comprobar que no haya quedado estacionalidad residual posterior al ajuste. En ninguno de los casos, se encuentra estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas, por lo tanto el criterio de idempotencia no produce resultados que favorezca a alguno de los métodos de ajuste.

Tabla 13: Análisis diagnóstico de la Serie Ventas en Supermercados, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	410,18	401,58	580,59	548,64

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.

Para medir el sesgo se comparan los resultados, teniendo en cuenta si el ajuste estacional genera un sesgo en el nivel local de la serie, utilizando los promedios móviles de 12 períodos. Cuando se desestacionaliza por el MI, el mencionado sesgo es menor, tanto para X13-ARIMA-SEATS como para TRAMO-SEATS. El programa desarrollado por el *U.S. Bureau of Census* genera menores sesgos en el nivel (Tabla 13). El ajuste estacional realizado con X13 genera mejores resultados que los correspondientes a TRAMO-SEATS.

Cuando a la serie se le incorporan tres nuevas observaciones, y se realiza nuevamente el ajuste estacional, el promedio de las revisiones para el MI es menor utilizando X13 pero mayor ajustando con TRAMO-SEATS. La variabilidad de dichas revisiones es siempre menor con el MI respecto al MD. Esta diferencia lleva a recomendar el MI sobre el MD, cuando se tiene en cuenta la estabilidad de los resultados frente a la incorporación de nuevos valores (Tabla 14). Las menores revisiones se presentan en la combinación X13/MI.

Tabla 14: Análisis diagnóstico de la Serie Ventas en Supermercados, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	736,61	533,05	639,93	879,88
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	1117,92	735,16	1183,66	1072,72

**Fuente:** Elaboración propia sobre datos provistos por INDEC.

El último criterio para analizar es el que tiene en cuenta las características de la componente irregular. Particularmente, se observa si la componente irregular posee estacionalidad y si se puede comprobar que tiene aleatoriedad.

Como se mencionó previamente, todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable. Y en esta aplicación, el test de Rachas para comprobar aleatoriedad también arrojó resultados satisfactorios en los cuatro escenarios. Por lo tanto, no se encontraron diferencias en los enfoques a la hora de analizar la componente irregular.

## Venta de Nafta

La serie de Venta de Nafta también presenta una desagregación horizontal (por provincia). Las tres provincias presentan comportamientos similares respecto a los movimientos estacionales (Gráfico 3, sección 4.1). La tabla 15 contiene las medidas calculadas para comparar los resultados que se obtienen con el ajuste estacional de esta serie, para cada uno de los enfoques considerados.

Tabla 15: Análisis diagnóstico de la Venta de Nafta, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
<b>Desviación porcentual absoluta promedio entre el MD versus MI</b>	Desestacionalizada	0,45	0,75
	Tendencia Ciclo	0,49	0,84
	Componente estacional	0,45	0,75
<b>Desviación porcentual absoluta máxima entre el MD versus MI</b>	Desestacionalizada	3,00	5,33
	Tendencia Ciclo	4,50	7,16
	Componente estacional	2,91	5,06

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

Los resultados muestran similitud entre ellos, lo que indica una preferencia por el ajuste por el MD. Particularmente, si se considera como programa de ajuste a X13-ARIMA-SEATS, la similitud es mayor. Mientras que para TRAMO-SEATS, no hay una preferencia marcada por uno de los dos enfoques. Sin tener en cuenta el programa utilizado, se recomienda la utilización del MD, ya que hay más indicadores que muestran similitudes de los que muestran diferencias (Tabla 15). Esto es esperable conociendo el comportamiento similar que presentan las tres provincias respecto a los movimientos estacionales.

Tabla 16: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Nafta, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
<b>Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI</b>	88,7%	89,1%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

A diferencia de lo visto en la tabla 15, la concordancia en los signos de las variaciones de la serie desestacionalizada es bajo, ya que ningunos de los indicadores está por encima del 90%. Por lo tanto, según este criterio es recomendable utilizar el MI para el ajuste estacional (Tabla 16).

En la tabla 17 se muestran los valores de los estadísticos M y Q de calidad de ajuste calculados por X13-ARIMA-SEATS.

Tabla 17: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Nafta, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,487	0,688
M2	0,098	0,164
M3	0,370	0,579
M4	0,199	0,331
M5	0,463	0,603
M6	0,069	0,245
M7	0,419	0,363
M8	0,678	0,669
M9	0,415	0,316
M10	0,718	0,681
M11	0,699	0,630
Q	0,379	0,449
Q2	0,414	0,484

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

Para la serie de Venta de Nafta, no hay un enfoque que se comporte mejor que el otro, ya que ambos enfoques no generan medidas M por encima de 1, y por lo tanto, tampoco ninguna medida Q que supere ese valor. Lo mismo ocurre con las medidas provistas por TRAMO-SEATS que, como se menciona anteriormente, indican un ajuste adecuado en todas las series para todos los modelos utilizados.

Tabla 18: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Nafta, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	61017	59037	63708	57005
Estadístico R2	39619	36612	37399	35487
Estadístico Mar(S)	18161	18159	18157	18159
Estadístico Mar(TC)	14411	16533	17954	18202

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

Los dos estadísticos R muestran resultados que favorecen al MI para ambos programas. El estadístico Mar(S) genera resultados similares para los distintos enfoques. Por otro lado, el estadístico Mar(TC) presenta menores valores para MD, tanto para X13 como para TRAMO-SEATS. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI (Tabla 18).

Cuando se utiliza el criterio de idempotencia, no se encuentran diferencias entre los distintos enfoques, debido a que en ninguno de los casos, se encuentra estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas.

Tabla 19: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Nafta, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	58,83	75,98	66,88	56,74

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

Cuando se desestacionaliza por el MD, el sesgo en el nivel local es menor, para X13-ARIMA-SEATS pero ese sesgo es mayor para el MD ajustando por TRAMO-SEATS. Por lo tanto, según este criterio, el enfoque elegido depende del programa utilizado para el ajuste. Los mejores resultados se presentan con las combinaciones X13/MD y TRAMO-SEATS/MI (Tabla 19).

Las revisiones que se generan al incorporar tres nuevas observaciones producen resultados claramente favorables al MI, especialmente cuando se desestacionaliza con X13-ARIMA-SEATS (Tabla 20).

Tabla 20: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Nafta, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	714,96	360,31	625,44	570,58
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	758,67	314,00	630,59	485,96

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

El ajuste por MI está sujeto a menores revisiones al incorporar las observaciones de los primeros tres meses de año 2020 para ambos programas, aunque esa diferencia es mucho mayor utilizando el ajuste de X13-ARIMA-SEATS. Eso ocurre porque el MD presenta mejores resultados con TRAMO-SEATS y el MI provoca las menores revisiones con X13.

A continuación, se analiza si la componente irregular posee estacionalidad y aleatoriedad.

Como todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable, se hace foco en la aleatoriedad de las componentes irregulares, utilizando el test de Rachas. El MD genera componentes irregulares que no presentan aleatoriedad, mientras que las componentes producidas por el MI si la tienen. Por lo tanto, el análisis de la componente irregular favorece a la elección del MI como método de ajuste de series agregadas.

### Producción de Aceite de Soja

La serie de Producción de Aceite de Soja en la Región Centro está desagregada en tres series provinciales. La provincia de Santa Fe tiene una gran importancia en la Región, acumulando el 93% de la producción de dicho aceite en el período estudiado. Por lo tanto, el comportamiento que tenga la serie en esa provincia, debe tener un peso importante en la serie a nivel regional.

Tabla 21: Análisis diagnóstico de la Producción de Aceite de Soja, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
<b>Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	0,70	0,28
	Tendencia Ciclo	0,55	0,89
	Componente estacional	0,71	0,28
<b>Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	3,95	1,69
	Tendencia Ciclo	2,55	5,85
	Componente estacional	4,11	1,66

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.**

La desviación porcentual absoluta promedio nunca supera el 1%, mientras que la desviación porcentual absoluta máxima alcanza valores superiores al 5% solo en uno de 6 casos (Tabla 21). Estos resultados reflejan una clara preferencia por el MD, debido a la gran similitud encontrada en los resultados producidos por ambos enfoques.

Tabla 22: Análisis diagnóstico de la Serie Producción de Aceite de Soja, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI	94,3%	99,6%

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

La tasa global de concordancia en los signos de la serie desestacionalizada presenta valores muy similares entre ambos enfoques. Particularmente, cuando se utiliza TRAMO-SEATS, la concordancia es del 99,6%, valor más alto de los obtenidos entre todas las series estudiadas. Este criterio confirma lo indicado en el punto anterior, recomendando la utilización del MD, por la concordancia entre los resultados de ambos métodos (Tabla 22). Como se mencionó previamente, al estar la serie regional dominada por una única serie provincial, el ajuste de esta última domina el ajuste de la serie agregada, por ello los resultados son similares para ambos enfoques.

En la tabla 23 se muestran los valores de los estadísticos M y Q de calidad de ajuste calculados por X13-ARIMA-SEATS.

Tabla 23: Análisis diagnóstico de la Serie Producción de Aceite de Soja, teniendo en cuenta la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,395	1,771
M2	0,338	1,265
M3	0,363	0,967
M4	1,448	0,836
M5	0,581	1,575
M6	0,395	0,471
M7	0,546	0,662
M8	0,817	1,054
M9	0,303	0,375
M10	1,072	1,001
M11	1,059	0,927
Q	0,594	0,997
Q2	0,626	0,963

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

El MD produce 3 medidas M por encima del valor límite de 1, mientras que el MI genera 5 valores por encima de ese valor de referencia. Los estadísticos Q resultan todos por debajo de 1, aunque para el MI, estos estadísticos son muy cercanos a 1.

Por lo expuesto en el párrafo anterior, el programa X13-ARIMA-SEATS realiza un ajuste estacional de mayor calidad con el MD que con el MI, aunque ambos tienen un número importante de estadísticos M por encima de 1.

Las medidas de calidad del ajuste provistas por TRAMO-SEATS indican un ajuste adecuado en ambos modelos.

Tabla 24: Análisis diagnóstico de la Serie Producción de Aceite de Soja, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	938399	943828	916144	913103
Estadístico R2	726397	717397	618161	617033
Estadístico Mar(S)	17680	17680	17675	17675
Estadístico Mar(TC)	199340	196358	308876	295822

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.**

Tanto el estadístico R1 como el estadístico Mar(S) no muestran resultados que indiquen un mejor desempeño por alguno de los dos enfoques, mientras que el estadístico R2 muestra un mejor ajuste para MI, especialmente cuando se utiliza el programa X13-ARIMA-SEATS. El estadístico Mar(TC) también presenta menores valores para MI, tanto para X13 como para TRAMO-SEATS. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI, con ambos programas (Tabla 24).

A continuación, se vuelven a correr los ajustes, sobre las series desestacionalizadas, para comprobar que no haya quedado estacionalidad residual posterior al ajuste. En ninguno de los casos, se encuentra estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas, por lo tanto el criterio de idempotencia no produce resultados que favorezca a alguno de los métodos de ajuste.

Tabla 25: Análisis diagnóstico de la Serie de Producción de Aceite de Soja, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	1415,31	1423,53	2006,04	2062,50

**Fuente:** Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Cuando se desestacionaliza por el MI, el sesgo es mayor, tanto para X13-ARIMA-SEATS como para TRAMO-SEATS. También se puede observar que el programa desarrollado por el *U.S. Bureau of Census* genera menores sesgos en el nivel (Tabla 25).

Cuando a la serie se le incorporan tres nuevas observaciones, y se realiza nuevamente el ajuste estacional, el promedio y el desvío estándar de las revisiones para el MI es menor utilizando X13 pero mayor ajustando con TRAMO-SEATS (Tabla 26).

Tabla 26: Análisis diagnóstico de la Serie Producción de Aceite de Soja, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustad as

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	1410,54	1044,36	1243,42	3073,63
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	2662,32	2407,13	2040,50	3577,41

**Fuente:** Elaboración propia sobre datos provistos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Por lo tanto, no es posible identificar un método que funcione mejor con ambos programas de ajuste estacional (Tabla 26). Los mejores resultados se obtienen combinando el programa X13-ARIMA-SEATS con el MI y el TRAMO-SEATS con el MD.

Ninguna componente irregular presenta estacionalidad identificable. Cuando se realiza el test de las Rachas para comprobar la presencia de aleatoriedad, se encuentra que el programa X13-ARIMA-SEATS produce componentes irregulares con aleatoriedad identificable, mientras que el programa desarrollado por Gómez y Maravall genera

irregulares que no muestran aleatoriedad significativa. Por lo tanto, no se encuentra un método de ajuste que genere mejores resultados.

### Venta de Entradas de Cine

La serie de Venta de Entradas de Cine está desagregada horizontalmente. La serie está dominada en nivel y en movimientos estacionales por las provincias de Córdoba y Santa Fe (Gráfico 5, sección 4.1). La tabla 27 contiene las medidas calculadas para comparar los resultados obtenidos en el ajuste estacional de esta serie, para cada uno de los enfoques considerados.

Tabla 27: Análisis diagnóstico de la Venta de Entradas de Cine, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida			Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI			Desestacionalizada	0,81	1,30
			Tendencia Ciclo	0,95	4,06
			Componente estacional	0,81	1,30
Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI			Desestacionalizada	4,65	6,05
			Tendencia Ciclo	10,44	13,20
			Componente estacional	4,88	6,44

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.**

La desviación porcentual absoluta promedio apenas supera el 1% sólo cuando se utiliza TRAMO-SEATS. Sin embargo, la desviación porcentual absoluta máxima alcanza valores superiores cercanos y/o superiores al 5% en casi todos los casos. Teniendo en cuenta este criterio, cuando se utiliza TRAMO-SEATS, se recomienda el uso de MI, mientras que al usar X13-ARIMA-SEATS, no hay un enfoque que presente resultados marcadamente favorables (Tabla 27).

Tabla 28: Análisis diagnóstico de la Serie de Venta de Entradas de Cine, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI	97,9%	93,0%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.**

El porcentaje de concordancia está por encima del 90% para ambos programas de ajuste estacional, siendo incluso superior al 95% para X13-ARIMA-SEATS. Por lo tanto, este criterio supone la conveniencia del utilizar el MD (Tabla 28), resultado esperable al tener la serie agregada un comportamiento estacional similar a las dos subseries que mayor peso tienen en la región (Córdoba y Santa Fe).

Tabla 29: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Entradas de Cine, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,648	0,775
M2	0,630	0,654
M3	1,573	1,356
M4	0,283	0,206
M5	3,000	3,000
M6	0,482	0,588
M7	0,267	0,256
M8	0,346	0,372
M9	0,224	0,251
M10	0,387	0,265
M11	0,346	0,243
Q	0,809	0,800
Q2	0,832	0,818

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.**

Al analizar las medidas de calidad de ajuste M y Q calculadas por X13-ARIMA-SEATS para la serie de Venta de Entradas, no hay un enfoque que se comporte mejor que el otro, ya que ambos enfoques generan dos medidas M por encima de 1, y ninguna medida Q que supere ese valor. Particularmente llama la atención el valor de M5, que es igual a 3, el máximo que puede tomar este valor (Tabla 29). Dicho valor representa el número de meses que requiere el cambio en la tendencia-ciclo para sobrepasar a la cantidad del cambio en el irregular.

Por lo tanto, estos resultados no reflejan una preferencia por alguno de los enfoques de ajuste de series agregadas. Lo mismo ocurre con las medidas provistas por TRAMO-SEATS que, como se menciona anteriormente, indican un ajuste adecuado en todas las series para todos los modelos utilizados.

Tabla 30: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Entradas de Cine, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	1400708	1388363	1325837	1329370
Estadístico R2	988190	987225	1044531	1026686
Estadístico Mar(S)	13838	13838	13834	13832
Estadístico Mar(TC)	219260	167119	47795	33988

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.**

Los dos estadísticos R no muestran resultados que favorezcan alguno de los dos métodos. El R2 muestra una leve diferencia a favor del MI, especialmente utilizando TRAMO-SEATS. El estadístico Mar(S) genera resultados similares para los distintos enfoques. El estadístico Mar(TC) también presenta menores valores para MI, tanto para X13 como para TRAMO-SEATS. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI (Tabla 30).

Cuando se utiliza el criterio de idempotencia, no se encuentran diferencias entre los distintos enfoques, debido a que en ninguno de los casos, se encuentra estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas.

Tabla 31: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Entradas de Cine, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	8291,33	8385,40	10712,84	9958,82

**Fuente:** Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.

Al medir el sesgo en el nivel local de cada serie desestacionalizada, tampoco se encuentran diferencias entre los distintos criterios. Cuando se desestacionaliza con X13-ARIMA-SEATS, el sesgo es levemente menor con el MD, pero ese sesgo es mayor ajustando por TRAMO-SEATS. Por lo tanto este criterio no produce una recomendación clara para uno de los dos criterios independiente del programa utilizado (Tabla 31). El ajuste con X13-ARIMA-SEATS genera menor sesgo en el nivel local que TRAMO-SEATS, para ambos enfoques.

Las revisiones que se generan al incorporar tres nuevas observaciones producen resultados claramente favorables al MD, (Tabla 32).

Tabla 32: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Entradas de Cine, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	936,94	13035,07	2982,17	6402,17
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	2570,92	17175,67	3601,28	8005,79

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por INCAA.**

El ajuste por MD está sujeto a menores revisiones al incorporar las observaciones de los primeros tres meses de año 2020 para ambos programas, aunque esa diferencia es mucho mayor utilizando el ajuste de X13-ARIMA-SEATS. Cuando se realiza el ajuste por TRAMO-SEATS, este también es mejor por el MD, pero con menores diferencias que las que se generan con X13.

Como todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable, se hace foco en la aleatoriedad de las componentes irregulares, utilizando el test de Rachas. Cuando se aplica el ajuste mediante el programa X13-ARIMA-SEATS, la componente irregular resultante presenta aleatoriedad, por ambos métodos. En cambio, la componente generada por TRAMO-SEATS no presenta aleatoriedad en ningún de los enfoques aplicados. Por lo tanto, el análisis de la componente irregular no favorece a la elección de ningún enfoque de ajuste de series agregadas.

## 5.2 Series con agregación horizontal

### Demanda de Electricidad Total

La serie de Demanda de Electricidad tiene desagregación por sectores. La serie de Demanda Residencial tiene un comportamiento estacional completamente diferente al resto, debido a que tiene movimientos asociados a las fluctuaciones climáticas.

En la tabla 33, se muestran las medidas calculadas para comparar el desempeño de la serie de Demanda de Electricidad, teniendo en cuenta la similitud entre los resultados.

Tabla 33: Análisis diagnóstico de la Serie Demanda de Electricidad Total, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
<b>Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	0,82	2,76
	Tendencia Ciclo	0,89	5,26
	Componente estacional	0,82	2,84
<b>Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	0,76	3,25
	Tendencia Ciclo	1,32	5,38
	Componente estacional	0,76	3,36

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CAMMESA.**

Tanto la desviación porcentual absoluta promedio como la desviación máxima son altas para TRAMO-SEATS y bajas para X13-ARIMA-SEATS. Por lo tanto, si se ajusta con X13, es preferible utilizar el MD, mientras que ajustando con TRAMO-SEATS, se recomienda utilizar el MI, ya que ambos enfoques producen resultados disimiles. (Tabla 33).

Tabla 34: Análisis diagnóstico de la Serie Demanda de Electricidad Total, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
<b>Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI</b>	82,5%	95,8%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CAMMESA.**

El porcentaje de concordancia presenta resultados disimiles para cada uno de los programas utilizados. Cuando el ajuste se realiza mediante X13-ARIMA-SEATS, la concordancia es menor que cuando se utiliza TRAMO-SEATS (Tabla 34). Por lo tanto, este criterio contradice lo visto en la Tabla 33. En este caso, los resultados de TRAMO-SEATS sugieren la utilización del MD mientras que al ajustar con X13, favorecen al MI.

Estas diferencias se condicen con el análisis gráfico realizado en la sección 4.1, donde se observa un comportamiento estacional completamente distinto en la serie Residencial, respecto al resto de las series que componen la serie agregada (Gráfico 6, sección 4.1).

El siguiente criterio a tener en cuenta es la calidad del ajuste estacional.

Tabla 35: Análisis diagnóstico de la Serie Demanda de Electricidad Total, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,297	0,403
M2	0,580	0,448
M3	0,751	0,744
M4	0,537	0,369
M5	0,613	0,661
M6	0,690	0,067
M7	0,332	0,355
M8	0,347	0,561
M9	0,268	0,457
M10	0,441	0,691
M11	0,418	0,648
Q	0,463	0,462
Q2	0,446	0,463

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CMMESA.**

En este caso, no hay un enfoque que se comporte mejor que el otro, ya que ninguno de los enfoques genera medidas M por encima de 1, y por ende, tampoco ninguna medida Q que supere ese valor (Tabla 35). Estos resultados, sumados a los anteriormente comentados sobre el ajuste con TRAMO-SEATS, sugieren que ambos enfoques producen ajustes de calidad aceptable para ambos programas.

Tabla 36: Análisis diagnóstico de la Serie Demanda de Electricidad Total, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	753	717	874	784
Estadístico R2	613	505	674	573
Estadístico Mar(S)	11061	11062	11064	11064
Estadístico Mar(TC)	185	153	110	154

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CMMESA.**

En la tabla 36 se muestran las medidas de diagnóstico que comparan los rendimientos de los enfoques según la robustez de las componentes. Los dos estadísticos R muestran resultados que favorecen al MI, mientras que los estadísticos Mar(S) y Mar(TC) no presentan resultados que recomienden alguno de los enfoques estudiados. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI.

Otro criterio importante a tener en cuenta es la idempotencia. Como se indica en el comienzo de la subsección 5.1, para ambos enfoques y aplicando los dos programas, la serie desestacionalizada no presenta estacionalidad residual. Por lo tanto, no se encuentra un método que genere mejores resultados que otro, ya que ambos producen resultados satisfactorios bajo este criterio.

Tabla 37: Análisis diagnóstico de la Serie de Demanda de Electricidad Total, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	3,12	3,63	1,32	2,81

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CAMMESA.

El MD presenta menores valores con respecto al sesgo en el nivel local. Esta diferencia entre enfoques es mayor cuando se ajusta la serie con TRAMO-SEATS, programa que produce menor sesgo para ambos métodos (Tabla 37). Por lo tanto, el enfoque recomendado según este criterio es MD, y para mejores resultados, combinar el enfoque MD con el programa TRAMO-SEATS.

Otra característica importante a tener en cuenta es la magnitud de las revisiones al incorporar tres nuevas observaciones

Tabla 38: Análisis diagnóstico de la Serie de Demanda de Electricidad Total, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	12,86	4,73	10,56	10,04
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	10,40	4,55	10,13	10,02

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por CAMMESA.

El MD genera revisiones mayores que el MI, especialmente cuando se utiliza X13-ARIMA-SEATS para el ajuste estacional (Tabla 38). Por lo tanto, el enfoque MI es el que presenta mejor desempeño en cuanto a la estabilidad de las series ajustadas.

Todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable. Además, el test de rachas también arrojó resultados satisfactorios en todos los casos. Por lo tanto, se puede afirmar que la componente irregular no presenta características que reflejen un ajuste no adecuado.

#### Recaudación Tributaria Total (a precios constantes)

La serie de Recaudación Tributaria Total tiene desagregación vertical, por tipo de tributo. El mayor peso con respecto a la Recaudación Total lo tiene Ingresos Brutos, pero los movimientos estacionales más marcados se presentan en la serie de Otros Tributos. La primera característica para comparar es la similitud entre los resultados.

Tabla 39: Análisis diagnóstico de la Recaudación Tributaria Total, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
<b>Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	0,95	0,87
	Tendencia Ciclo	1,08	1,00
	Componente estacional	0,95	0,86
<b>Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	7,17	6,42
	Tendencia Ciclo	11,67	10,43
	Componente estacional	7,73	6,86

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.**

La desviación porcentual absoluta promedio apenas supera el 1% en sólo uno de los casos, por lo tanto, esa medida sugiere que los resultados generados por MD y MI son similares. Sin embargo, la desviación porcentual absoluta máxima alcanza valores superiores al 10% para la Tendencia-Ciclo, y superiores al 6% en las componentes restantes generadas por X13. Teniendo en cuenta este criterio, no hay un enfoque que presente resultados marcadamente favorables (Tabla 39).

Tabla 40: Análisis diagnóstico de la Serie Recaudación Tributaria Total, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
<b>Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI</b>	87,7%	90,5%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.**

El porcentaje de concordancia está apenas por encima del 90% solo para TRAMO-SEATS, mientras que al utilizar X13, dicho porcentaje está por debajo de 90% (Tabla 40). Por lo tanto, en este caso la conveniencia del utilizar el MD es mayor cuando se desestacionaliza con TRAMO-SEATS, mientras que en el caso de usar X13, los resultados disimiles sugieren la utilización del MI.

En general, no hay un enfoque que presente mejores resultados que el otro en todos los casos. Teniendo en cuenta que la subserie con mayor peso en el total es Ingresos Brutos, que no presenta estacionalidad muy evidente, es esperable que no haya un enfoque recomendable.

Tabla 41: Análisis diagnóstico de la Serie Recaudación Tributaria Total, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

<b>Medida</b>	<b>Método Directo</b>	<b>Método Indirecto</b>
<b>M1</b>	2,511	0,912
<b>M2</b>	0,539	0,346
<b>M3</b>	0,810	1,141
<b>M4</b>	0,230	0,192
<b>M5</b>	0,702	1,402
<b>M6</b>	0,585	0,306
<b>M7</b>	0,459	0,406
<b>M8</b>	0,841	0,716
<b>M9</b>	0,316	0,314
<b>M10</b>	1,192	0,804
<b>M11</b>	1,184	0,714
<b>Q</b>	0,804	0,650
<b>Q2</b>	0,837	0,687

**Fuente:** Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.

Según las medidas de diagnóstico del ajuste estacional el MD genera 3 medidas M por encima de 1, mientras que el MI sólo produce 2 medidas M por encima del valor de corte. Ninguno de los enfoques genera estadísticos Q por encima de 1. Teniendo en cuenta la bondad del ajuste estacional y a pesar que ambos enfoques presentan valores no aceptables, el MI muestra un desempeño levemente mejor que el MD (Tabla 41).

Tabla 42: Análisis diagnóstico de la Serie Recaudación Tributaria Total, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	277	258	275	271
Estadístico R2	205	177	189	170
Estadístico Mar(S)	15604	15598	15598	15599
Estadístico Mar(TC)	57	80	58	78

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.

Los dos estadísticos R muestran resultados que favorecen al MI, especialmente si el ajuste se realiza con X13-ARIMA-SEATS. El estadístico Mar(S) genera resultados similares para los distintos enfoques. El estadístico Mar(TC) presenta menores valores para MD, tanto para X13 como para TRAMO-SEATS (Tabla 42). Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI.

A analizar las series desestacionalizadas, ninguna de ellas presenta estacionalidad identificable, por lo tanto el criterio de idempotencia no produce resultados que favorezca a alguno de los métodos de ajuste.

Tabla 43: Análisis diagnóstico de la Serie Recaudación Tributaria Total, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	0,90	0,89	1,60	1,94

Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.

Al comparar el sesgo en el nivel local que producen ambos enfoques, se encuentran resultados distintos para cada programa. Con X13-ARIMA-SEATS, los métodos generan sesgos mucho menores que al realizar el ajuste con TRAMO-SEATS. Al comparar los enfoques para cada programa, X13 produce resultados similares para ambos enfoques, mientras que al ajustar con TRAMO-SEATS, el MD produce un sesgo un 18% menor que el que produce el MI (Tabla 43).

Teniendo en cuenta lo expuesto en el párrafo anterior, se recomienda utilizar X13-ARIMA-SEATS para minimizar el sesgo en la serie, independientemente del enfoque utilizado.

Cuando a la serie se le incorporan tres nuevas observaciones, y se realiza nuevamente el ajuste estacional, se observa que las revisiones no presentan diferencias importantes utilizando X13.

Tabla 44: Análisis diagnóstico de la Serie Recaudación Tributaria Total, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	1,34	1,59	0,44	2,70
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	2,50	1,82	0,76	2,61

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por los gobiernos provinciales de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe.**

Sin embargo, cuando el ajuste se realiza con TRAMO-SEATS, el MD genera revisiones mucho menores que el MI, al incorporar las tres nuevas observaciones (Tabla 44). Por esto, teniendo en cuenta este criterio, se recomienda utilizar el MD, especialmente al ajustar con TRAMO SEATS.

Como se mencionó previamente, todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable. Y en esta aplicación, el test de Rachas para comprobar aleatoriedad arrojó resultados satisfactorios solo para el MD ajustando con TRAMO-SEATS, mientras que no se encuentra aleatoriedad en los tres escenarios restantes. Por lo tanto, del análisis de la componente irregular, surge también la recomendación de utilizar el MD.

### Venta de Gas Oil

La serie de Venta de Gas Oil está desagregada en tipo de combustible, Grado 2 y Grado 3. El Gas Oil de Grado 2 representa la mayor parte de la venta de Gas Oil y la serie agregada acompaña los movimientos de esta subserie (Gráfico 8, sección 4.1).

En la tabla 45, se muestran las medidas calculadas para comparar el desempeño de la serie de Venta de Gas Oil en la Región Centro, teniendo en cuenta la similitud entre los resultados.

Tabla 45: Análisis diagnóstico de la Venta de Gas Oil, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
<b>Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	0,83	1,43
	Tendencia Ciclo	1,09	1,19
	Componente estacional	0,83	1,43
<b>Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI</b>	Desestacionalizada	4,26	6,59
	Tendencia Ciclo	7,20	6,49
	Componente estacional	4,08	6,18

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

La desviación porcentual absoluta promedio supera el 1% y la desviación porcentual absoluta máxima supera el 5%, sobre todo, cuando se utiliza TRAMO-SEATS para ajustar la serie. Teniendo en cuenta este criterio, no hay un enfoque que presente resultados marcadamente favorables, aunque si se utiliza TRAMO-SEATS, los resultados con ambos enfoques presentan mayores diferencias, por lo que se recomendaría, en ese caso, utilizar MI (Tabla 45).

Tabla 46: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Gas Oil, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
<b>Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI</b>	89,9%	84,9%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

La baja tasa global de concordancia en los signos de la serie desestacionalizada representa valores no muy similares entre ambos enfoques, especialmente para TRAMO-SEATS. Este criterio confirma lo indicado en el punto anterior, recomendando la utilización del MI combinado con el programa TRAMO-SEATS, por la poca concordancia entre los resultados de ambos métodos (Tabla 46). A pesar de que la mayor parte de la serie corresponde a la subserie Grado 2, los resultados de ambos enfoques presentan resultados diferentes.

A continuación, se muestran los valores de los estadísticos M y Q de calidad de ajuste calculados por X13-ARIMA-SEATS.

Tabla 47: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Gas Oil, teniendo en cuenta la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,950	0,470
M2	0,697	0,475
M3	1,261	0,599
M4	0,480	0,325
M5	1,452	1,023
M6	0,079	0,093
M7	0,400	0,616
M8	0,742	0,851
M9	0,557	0,647
M10	0,922	1,137
M11	0,863	1,092
Q	0,738	0,612
Q2	0,743	0,629

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

El MD produce 2 medidas M por encima del valor límite de 1, mientras que el MI genera 3 valores por encima de ese valor de referencia. Los estadísticos Q resultan todos por debajo de 1 (Tabla 47).

Por lo expuesto en el párrafo anterior, el programa X13-ARIMA-SEATS realiza un ajuste estacional de mayor calidad con el MD que con el MI, aunque ambos tienen un número importante de estadísticos M por encima de 1.

Las medidas de calidad del ajuste provistas por TRAMO-SEATS indican un ajuste adecuado en ambos modelos.

Tabla 48: Análisis diagnóstico de la Serie Venta de Gas Oil, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	161523	159255	80281	158151
Estadístico R2	105334	99366	69610	100439
Estadístico Mar(S)	12529	12529	12527	12522
Estadístico Mar(TC)	35366	28685	27890	20738

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

La siguiente herramienta de diagnóstico compara la robustez de las componentes según el ajuste por ambos métodos. Los estadísticos R1 y R2 muestran resultados diferentes para cada programa. Con X13-ARIMA-SEATS, dichos estadísticos muestran más robustez con el MI, mientras que ajustando con TRAMO-SEATS, es MD el que

tiene mayor robustez. El estadístico Mar(S) no muestra resultados que indiquen un mejor desempeño por alguno de los dos enfoques, mientras que el estadístico Mar(TC) muestra un mejor ajuste para MI, para ambos programas (Tabla 48). Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, no se puede recomendar de manera clara uno de los dos enfoques, aunque los mejores resultados se observan al utilizar el MD con TRAMO-SEATS.

A continuación, se vuelven a correr los ajustes, sobre las series desestacionalizadas, para comprobar que no haya quedado estacionalidad residual posterior al ajuste. Como ya se aclaró para otras series, en ninguno de los casos se encuentra estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas, por lo tanto el criterio de idempotencia no produce resultados que favorezca a alguno de los métodos de ajuste.

Tabla 49: Análisis diagnóstico de la Serie de Venta de Gas Oil, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	286,43	354,62	308,02	259,83

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

Para comparar los resultados teniendo en cuenta si el ajuste estacional genera un sesgo en el nivel local de la serie, se utilizan los promedios móviles de 12 períodos para la serie original y las series desestacionalizadas. Cuando se desestacionaliza con X13-ARIMA-SEATS, se obtiene un sesgo menor al aplicar el MD, mientras que para TRAMO-SEATS, es menor el sesgo obtenido por el ajuste mediante MI (Tabla 49). Por lo tanto, este criterio tampoco genera una recomendación para uno de los dos enfoques. Los mejores resultados se obtienen con las combinaciones TRAMO-SEATS/MI y X13/MD.

Cuando a la serie se le incorporan tres nuevas observaciones (Enero, Febrero y Marzo de 2020) y se realiza nuevamente el ajuste estacional, se observa que el promedio y el desvío estándar de las revisiones para el MI es menor tanto utilizando X13-ARIMA-SEATS como ajustando con TRAMO-SEATS.

Tabla 50: Análisis diagnóstico de la Serie de Venta de Gas Oil, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	1084,11	437,79	4240,68	666,33
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	1618,74	758,02	3795,27	538,27

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por la Secretaría de Energía.**

Por lo tanto, si se considera la estabilidad de las series ajustadas ante la incorporación de nuevas observaciones, es recomendable utilizar el MI (Tabla 50).

Ninguna componente irregular presenta estacionalidad identificable. Cuando se realiza el test de las Rachas para comprobar la presencia de aleatoriedad, se encuentra que el programa TRAMO-SEATS produce componentes irregulares con aleatoriedad identificable para ambos enfoques, mientras que el programa desarrollado por *U.S. Bureau of Census* genera irregulares con aleatoriedad sólo con el MD. Por esto, el análisis de las componentes irregulares sugiere la utilización del MD.

### Consumo Total de Gas

La serie de Consumo Total de Gas está desagregada por sectores. Como ocurre con la serie de Demanda de Electricidad Total, la serie de Consumo Residencial es la que presenta estacionalidad más evidente (Gráfico 9, sección 4.1), debido a que está asociada a los cambios de temperatura a lo largo del año.

Tabla 51: Análisis diagnóstico de la Consumo Total de Gas, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
Desviación porcentual promedio entre MD versus MI	Desestacionalizada	1,56	2,65
	Tendencia Ciclo	1,59	2,78
Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI	Componente estacional	1,56	2,65
	Desestacionalizada	7,59	10,99
	Tendencia Ciclo	9,31	9,06
	Componente estacional	7,35	12,35

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

Existen diferencias porcentuales absolutas promedio por arriba del 1% y diferencias máximas alrededor del 10% (Tabla 51). Por esto, se recomienda la utilización del MI, ya

que los enfoques generan resultados muy diferentes. Estas diferencias son mayores cuando el programa utilizado es TRAMO-SEATS.

Tabla 52: Análisis diagnóstico de la Serie de Consumo Total de Gas, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI	81,2%	79,5%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

Las tasas de concordancia en los signos de las variaciones de la serie desestacionalizada ratifican lo observado en el párrafo anterior, ya que son muy bajas. Por lo tanto, según este criterio es recomendable utilizar el MI para el ajuste estacional, por la misma razón expuesta anteriormente (Tabla 52).

Los resultados encontrados a partir de los criterios anteriores tienen relación con las características de comportamiento de cada serie que compone la serie agregada, debido a que hay una de las subseries que tiene un comportamiento estacional completamente distinto al resto. Esto sugiere que los resultados de ambos enfoques deberían ser diferentes.

La siguiente herramienta bajo análisis son los valores de los estadísticos M y Q de calidad de ajuste calculados por X13-ARIMA-SEATS.

Tabla 53: Análisis diagnóstico de la Serie Consumo Total de Gas, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,187	1,090
M2	0,150	0,635
M3	0,402	0,930
M4	0,696	0,756
M5	0,650	1,536
M6	0,241	0,193
M7	0,328	0,597
M8	0,700	1,195
M9	0,180	0,238
M10	0,459	1,285
M11	0,430	1,214
Q	0,399	0,828
Q2	0,433	0,852

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

Para la serie de Consumo Total de Gas, claramente hay un enfoque que se comporta mejor que el otro. Los valores de los estadísticos M correspondientes al ajuste por MD

son todos menores que 1. Por lo tanto, también son menores que 1 los valores de los estadísticos Q. Por otro lado, el ajuste por MI no es adecuado en relación a los mismos estadísticos provistos por X13-ARIMA-SEATS, ya que 5 estadísticos M supera el valor crítico de 1 (Tabla 53).

Por esto, el MD produce un mejor ajuste según las medidas de bondad propuestas por el *U.S. Bureau of Census*.

Las medidas provistas por TRAMO-SEATS, como se menciona anteriormente, indican un ajuste adecuado en todas las series para todos los modelos utilizados.

Tabla 54: Análisis diagnóstico de la Serie Consumo Total de Gas, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	306302	304783	315059	248609
Estadístico R2	202479	230258	127512	174764
Estadístico Mar(S)	18159	18161	18155	18189
Estadístico Mar(TC)	117199	74127	177404	96431

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

El estadístico R1 muestra resultados favorables al MI mientras que el estadístico R2 genera valores que sugieren un ajuste más robusto con MD. El estadístico Mar(S) genera resultados similares para los distintos enfoques. El estadístico Mar(TC) también presenta menores valores para MI, tanto para X13-ARIMA-SEATS como para TRAMO-SEATS. Por lo tanto, teniendo en cuenta la robustez de las componentes, es recomendable utilizar el MI (Tabla 54).

Cuando se utiliza el criterio de idempotencia, no se encuentran diferencias entre los distintos enfoques, debido a que en ninguno de los casos, se encuentra estacionalidad identificable en las series desestacionalizadas.

Tabla 55: Análisis diagnóstico de la Serie Consumo Total de Gas, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	1168,50	1790,72	1965,95	3635,49

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

Al medir el sesgo en el nivel local de cada serie desestacionalizada, se encuentran diferencias importantes entre los distintos criterios. El MD muestra menor sesgo desestacionalizando con ambos programas, por lo tanto, este es el enfoque recomendado según este criterio. También se observa que X13-ARIMA-SEATS genera series desestacionalizadas con menor sesgo en el nivel local para ambos enfoques (Tabla 55).

Las revisiones que se generan al incorporar tres nuevas observaciones producen resultados claramente favorables al MD.

Tabla 56: Análisis diagnóstico de la Serie Consumo Total de Gas, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	262,56	1469,20	1364,13	1841,79
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	621,88	1545,57	1828,23	2060,20

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por ENARGAS.**

El ajuste por MD está sujeto a revisiones sustancialmente menores, al incorporar las observaciones de los primeros tres meses de año 2020 para ambos programas, aunque esa diferencia es mayor utilizando el ajuste de X13-ARIMA-SEATS. Cuando se realiza el ajuste por TRAMO-SEATS, este también es mejor por el MD, pero con menores diferencias que las generadas con X13 (Tabla 56). Al comparar entre programas, se encuentran menores revisiones al ajustar con X13-ARIMA-SEATS.

Según este criterio, se recomienda entonces la utilización del MD, mejorando significativamente los resultados al combinarlo con X13.

Las componentes irregulares no presentan estacionalidad identificable, se hace foco en la aleatoriedad de las componentes irregulares, utilizando el test de Rachas. Cuando se aplica el ajuste mediante el programa X13-ARIMA-SEATS, la componente irregular resultante presenta aleatoriedad con MD pero no con MI. En cambio, la componente generada por TRAMO-SEATS no presenta aleatoriedad con el MD pero si con el MI. Por lo tanto, el análisis de la componente irregular no favorece a la elección de ningún enfoque de ajuste de series agregadas.

### Patentamientos de Vehículos

La última serie analizada es la correspondiente a los Patentamientos de Vehículos 0km en la Región Centro. Está desagregada por tipo de vehículo. La mayoría de los vehículos patentados son Autos y Motos, y estas tienen un comportamiento estacional similar a la serie agregada, (Gráfico 10, sección 4.1).

Tabla 57: Análisis diagnóstico de la Serie de Patentamientos de Vehículos, teniendo en cuenta la similitud en los resultados entre enfoques

Medida	Componente	X-13-ARIMA	TRAMO-SEATS
Desviación porcentual absoluta promedio entre MD versus MI	Desestacionalizada	0,79	0,84
	Tendencia Ciclo	0,78	0,79
	Componente estacional	0,80	0,84
Desviación porcentual absoluta máxima entre MD versus MI	Desestacionalizada	2,90	7,52
	Tendencia Ciclo	2,34	4,94
	Componente estacional	2,99	6,99

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

Las medidas presentan una gran similitud entre los resultados, especialmente en aquellos generados por el ajuste con X13-ARIMA-SEATS. Este fenómeno sugiere la utilización del MD, ya que genera resultados similares al MI, con modelos y procedimientos más sencillos (Tabla 57).

Tabla 58: Análisis diagnóstico de la Serie de Patentamientos de Vehículos, teniendo en cuenta la consistencia en los resultados entre enfoques

Medida	X13-ARIMA-SEATS	TRAMO-SEATS
Porcentaje global de concordancia entre MD versus MI	91,5%	98,6%

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

El porcentaje de concordancia presenta resultados similares para ambos enfoques, ya estos superan el 90% de concordancia en los signos de las variaciones de los enfoques. Esta concordancia es especialmente elevada cuando el ajuste se realiza con TRAMO-

SEATS, llegando casi a un 99% de coincidencias en los signos. Por esta razón, este criterio también recomienda la utilización del MD (Tabla 58). Esto es esperable debido a que la mayoría de los patentamientos corresponden a dos vehículos que tienen un comportamiento estacional similar.

El siguiente criterio a tener en cuenta es la calidad del ajuste estacional.

Tabla 59: Análisis diagnóstico de la Serie de Patentamientos de Vehículos, teniendo la calidad del ajuste estacional realizado con X13-ARIMA-SEATS

Medida	Método Directo	Método Indirecto
M1	0,411	0,417
M2	0,114	0,220
M3	0,113	0,179
M4	1,501	0,757
M5	0,467	0,536
M6	0,148	0,436
M7	0,608	0,432
M8	0,511	0,459
M9	0,498	0,441
M10	0,507	0,442
M11	0,499	0,436
Q	0,471	0,404
Q2	0,516	0,428

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

En este caso, el MI produce un mejor ajuste estacional con X13-ARIMA-SEATS que el MD, ya que este último genera uno de los estadísticos de calidad de ajuste (M4) por encima del valor máximo permitido. Por esto, teniendo en cuenta la calidad del ajuste, es recomendable el MI (Tabla 59).

Tabla 60: Análisis diagnóstico de la Serie de Patentamientos de Vehículos, teniendo en cuenta la robustez de las componentes

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Estadístico R1	14569	14666	13675	12977
Estadístico R2	10831	10503	3359	3013
Estadístico Mar(S)	9380	9375	9399	9403
Estadístico Mar(TC)	6490	6495	10539	10564

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

El estadístico R1 muestran resultados similares cuando se utiliza X13-ARIMA-SEATS pero cuando se utiliza TRAMO-SEATS, dicho estadístico es menor para MI. Esto mismo ocurre con el estadístico R2, pero sin tener en cuenta el programa de ajuste utilizado.

Los estadísticos Mar(S) y Mar(TC) no muestran diferencias importantes entre los enfoques (Tabla 60).

Por lo tanto, según el criterio de robustez, se recomienda el ajuste por el MI.

Otro criterio importante a tener en cuenta es la idempotencia. No se encuentra un método que genere mejores resultados que otro, ya que ambos producen resultados satisfactorios bajo este criterio.

Tabla 61: Análisis diagnóstico de la Serie de Patentamientos de Vehículos, teniendo en cuenta el sesgo en el nivel

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Dif. Media Absoluta de los prom. móviles centrados de 12per de las series original y desestacionalizada.	94,10	97,20	169,44	181,70

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

El MD presenta menores valores con respecto al sesgo en el nivel local. Esta diferencia entre enfoques es mayor cuando se ajusta la serie con TRAMO-SEATS, programa que produce mayor sesgo para ambos métodos (Tabla 61). Por lo tanto, el enfoque recomendado según este criterio es MD y sobre todo, utilizando el programa X13-ARIMA-SEATS.

Tabla 62: Análisis diagnóstico de la Serie de Patentamientos de Vehículos, teniendo en cuenta la estabilidad de las series ajustadas

Medida	X13-ARIMA-SEATS		TRAMO-SEATS	
	Método Directo	Método Indirecto	Método Directo	Método Indirecto
Media de revisiones con 3 observaciones nuevas	237,91	588,57	224,87	769,60
Desvío de revisiones con 3 observaciones nuevas	230,64	927,84	166,28	1083,82

**Fuente: Elaboración propia sobre datos provistos por DNRPA.**

Cuando se incorporan tres nuevas observaciones, El MI genera revisiones mayores que el MD, especialmente cuando se utiliza TRAMO-SEATS para el ajuste estacional (Tabla 62). Por lo tanto, el enfoque MD es el que presenta mejor desempeño en cuanto a la

estabilidad de las series ajustadas. Este desempeño se mejora aún más al ajustar con TRAMO-SEATS.

Todas las aplicaciones realizadas en este trabajo produjeron componentes irregulares que no presentaban estacionalidad identificable. Además, el test de rachas también arrojó resultados satisfactorios en todos los casos. Por lo tanto, se puede afirmar que la componente irregular no presenta características que reflejen un ajuste no adecuado.

### **5.3 Resumen y comparación de métodos**

Una vez analizadas los resultados de los distintos enfoques y programas de ajuste estacional en todas las series, se comparan los métodos recomendados para cada caso, y sus particularidades.

Tabla 63: Resumen de criterios favorables a cada uno de los enfoques, para cada serie.

Serie	Método Directo	Método Indirecto	Observaciones
<b>Faena de Carne Bovina</b>	- Similitud de los resultados - Inconsistencias - Estabilidad de las series ajustadas - Características de la componente irregular	- Robustez de componentes	
<b>Ventas en Supermercados</b>	- Similitud de los resultados	- Robustez de componentes - Sesgo en el nivel - Estabilidad de las series ajustadas	Con TRAMO-SEATS no se recomienda ningún enfoque en particular
<b>Venta de Nafta</b>	- Similitud de los resultados	- Inconsistencias - Robustez de componentes - Estabilidad de las series ajustadas - Características de la componente irregular	
<b>Producción de Aceite de Soja</b>	- Similitud de los resultados - Inconsistencias - Calidad de ajuste estacional - Sesgo en el nivel	- Robustez de componentes	
<b>Venta de Entradas de Cine</b>	- Inconsistencias - Estabilidad de las series ajustadas	- Robustez de componentes	En gral se recomienda MD, pero con TRAMO-SEATS mejor MI
<b>Demanda de Electricidad</b>	- Similitud de los resultados - Sesgo en el nivel	- Robustez de componentes - Estabilidad de las series ajustadas	Con X13 se recomienda MI, con TRAMO-SEATS, MD
<b>Recaudación Tributaria</b>	- Sesgo en el nivel - Estabilidad de las series ajustadas - Características de la componente irregular	- Similitud de los resultados - Inconsistencias - Calidad del ajuste estacional - Robustez de componentes	Con X13 se recomienda MI, con TRAMO-SEATS, MD
<b>Venta de Gas Oil</b>	- Calidad del ajuste estacional - Características de la componente irregular	- Similitud de los resultados - Inconsistencias - Estabilidad de las series ajustadas	Con X13 se recomienda MD, con TRAMO-SEATS, MI
<b>Consumo de Gas</b>	- Calidad del ajuste estacional - Sesgo en el nivel - Estabilidad de las series ajustadas	- Similitud de los resultados - Inconsistencias - Calidad del ajuste estacional - Robustez de componentes	Con X13 se recomienda MD, con TRAMO-SEATS, MI
<b>Patentamiento de Vehículos</b>	- Similitud de los resultados - Inconsistencias - Sesgo en el nivel - Estabilidad de las series ajustadas	- Calidad del ajuste estacional - Robustez de componentes	

Fuente: Elaboración propia.

Las series que presentan resultados más favorables a MD son Faena de Carne Bovina y Producción de Aceite de Soja. Ambas variables muestran cuatro criterios a favor del MD, uno sólo a favor del MI y dos sin preferencias. Estas tienen la particularidad de ser series de las más extensas (20 y 19 años de observaciones respectivamente), corresponden al sector agrícola-ganadero y tienen agregación horizontal. La serie de Faena de Carne Bovina presenta, al desagregarla por provincias, comportamientos estacionales similares (Gráfico 1, sección 4.1), por lo que es esperable que el MD se desempeñe mejor, al realizar un único ajuste estacional a la serie agregada. En el caso de la serie de Producción de Aceite de Soja, la provincia de Santa Fe, como se dijo anteriormente, posee el 93% de la producción total de la región, por lo tanto, las características del ajuste estacional de dicha provincia tendrán mucha influencia en la serie regional, lo que hace también suponer que el enfoque que mejor se comporta sea el MD.

La serie de Patentamiento de Vehículos Okm también presenta resultados que favorecen al MD. Según 4 de los criterios se recomienda este enfoque, mientras que en 2 se recomienda el MI y en 2 no hay diferencias evidentes. A diferencia de las series mencionadas anteriormente, esta presenta desagregación vertical. Además, como se muestra en el Gráfico 10 de la sección 4.1, dos de sus series desagregadas, tienen comportamiento estacional similar y tienen el mayor peso dentro de la serie agregada, lo que indicaría la conveniencia de utilizar un enfoque en el cual se realice el ajuste directamente a la serie agregada, como es el MD.

Por otro lado, la serie de Venta de Nafta es la serie con resultados más favorables al MI, también con 4 criterios a favor de dicho enfoque, sólo uno a favor del MD y dos sin preferencias. También es una serie con 20 años de observaciones y de agregación horizontal (Tabla 63). Las series provinciales que componen la serie regional de Venta de Nafta también tienen movimientos estacionales similares. Esto contradice los resultados encontrados, ya que se esperaría una recomendación favorable al MD.

Considerando los criterios evaluados, uno de ellos recomienda MI en 9 de las 10 series observadas. Al evaluar la robustez de las componentes, casi siempre la recomendación recae sobre el MI, salvo para la serie de Venta de Gas Oil, en la cual no hay preferencias por algún enfoque. Por otro lado, no hay un criterio que se incline tan

marcadamente por el MD, pero como era de esperar, la similitud de los resultados genera una recomendación para dicho enfoque en el 60% de los casos.

Ninguno de los métodos de ajuste estacional se comportó de manera sobresaliente con respecto al otro en ninguna de las series. Sin embargo, al evaluar en qué aspectos se destacan cada uno de ellos, se pueden apuntar dos criterios en los cuales estos tienen diferencias. El método X13-ARIMA-SEATS produce resultados con menor Sesgo en el nivel local en el 60% de las series, mientras que el método TRAMO-SEATS produce resultados más robustos también en el 60% de las mismas.

Cuando se analizan el desempeño de los enfoques por separado para cada uno de los programas, surgen resultados interesantes. Las series de Venta de Gas Oil y Consumo de Gas, con X13-ARIMA-SEATS presentan mejores resultados para MD, aunque si se ignora el programa esto no ocurra. De manera análoga, para las series de Demanda Eléctrica y Recaudación Tributaria se recomienda el uso de MD cuando se ajusta con el programa TRAMO-SEATS, recomendación que difiere de lo que ocurre sin considerar los programas. Estas cuatro series que presentan resultados dependientes del programa utilizado, tienen agregación vertical.

## **6. Consideraciones finales**

En esta tesis, se aborda el tema de la metodología de ajuste estacional a utilizar cuando la serie de tiempo es una agregación de otras subseries desagregadas. Para ello, se presentan los métodos directos (MD) e indirectos (MI) de desestacionalización y luego se aplican ambos enfoques con los dos programas más utilizados para dicho ajuste, X13-ARIMA-SEATS y TRAMO-SEATS, en 10 series de tiempo macroeconómicas correspondientes a la Región Centro de la República Argentina (Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos), algunas de ellas con agregación horizontal (provincial) y otras con agregación vertical (sectorial). De esta manera, se busca describir el comportamiento de cada uno de los enfoques, y como análisis complementario, también describir el desempeño de ambos dos programas de ajuste, para intentar identificar características que permitan generar recomendaciones acerca de que enfoque y/o programa es mejor en cada caso, en especial cuando se trabaja con sub áreas nacionales, como en este

caso. Para realizar este análisis, se utiliza un compendio de medidas y herramientas diagnóstico propuestas en la bibliografía, con las cuales se puede cuantificar o calificar la calidad del ajuste estacional, así como de los resultados del mismo.

La aplicación de los diferentes enfoques, combinados con cada uno de los programas de ajuste estacional, generan resultados variados. En algunos casos, los resultados similares conducen a la elección “por defecto” del método directo, debido a su menor costo en relación a los cálculos y a que requiere modelos con menor cantidad de parámetros a estimar, lo que genera procesos más parsimoniosos. Por otro lado, en algunas series los resultados son muy diferentes, lo que muestra una necesidad de análisis más profundo de los mismos, en busca del mejor escenario de ajuste estacional (método + programa).

Más allá de la forma de agregación, uno de los principales resultados encontrados es que no existe un único enfoque ni un único programa que produzca mejores resultados para la gran mayoría de los casos; lo que si se pueden encontrar algunos patrones a destacar. El 60% (7 de 10) de las series analizadas muestran resultados similares que recomendarían el uso del MD, mientras que, cuando se analiza la robustez de las componentes, 9 de las 10 series presenta mejores resultados cuando se ajusta por el MI. Otra característica predominante encontrada es la ausencia de estacionalidad remanente luego del ajuste, tanto en la serie desestacionalizada como en la serie irregular, lo que muestra que ambos programas son muy efectivos para eliminar dicha componente de las series, sin embargo se debe ser cauteloso porque según el método de ajuste puede llevar a recomendar el MD o el MI.

En varias series de agregación vertical, el enfoque recomendado depende del programa de ajuste utilizado. En 2 de ellas, sólo con X13-ARIMA-SEATS se presentan mejores resultados para el MD, mientras que en otras 2, es TRAMO-SEATS el programa necesario para que el MD se desempeña de mejor manera. La mitad de las series en las cuales se recomienda MI, son de agregación horizontal, y la otra mitad, vertical. Por lo tanto, no se encuentran evidencias de un mejor funcionamiento de un enfoque según la forma de agregación de las series. La extensión de las series tampoco influye en el enfoque elegido, ya que las series para las cuales se recomienda el MD tienen una extensión promedio de 18 años mientras que para las que se recomienda MI tienen

una extensión promedio de 15 años. Lo que sí se observa es que la serie más corta (Demanda de Electricidad – 8 años), es la única que no arroja resultados favorables a uno de los dos enfoques.

Finalmente, los resultados muestran, de manera global, que no existe un enfoque que demuestre un mejor ajuste estacional en todas o gran parte de las series, pero si es importante notar que cada serie tiene su particularidad, por lo que la selección del método de ajuste estacional no debe ser considerada de manera estática, sino por el contrario, debe ser un proceso dinámico de selección y que debe ser revisado en tanto y en cuanto se incorporen nuevas observaciones, nuevas series desagregadas o nuevas metodologías. La elección del enfoque no debe pasar desapercibido cuando se ajusten series agregadas.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Australian Bureau of Statistics. 1987. *A guide to smoothing time series: Estimates of trend*. Catalogue No 1316.0. Canberra, Australia.
- Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. 1976. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. San Francisco, Estados Unidos: Holden Day.
- Burman, J. 1980. Seasonal Adjustment by Signal Extraction. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series A (General).
- Cleveland, W.S. et al. 1978. SABL: A Resistant Seasonal Adjustment Procedure With Graphical Methods for Interpretation and Diagnosis. *Seasonal Analysis of Economic Time Series*.
- Cleveland R.B., Cleveland W.S., McRae J.E. & Terpenning I.J. 1990. STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess, *Journal of Official Statistics*, 6 (1), 3-33.
- Dagum, E.B. 1979. *On the Seasonal Adjustment of economic Time Series Aggregates: A Case Study of the Unemployment Rate, Counting the Labor Force*, *National Common Employment and Unemployment Statistics*. Washington, Estados Unidos: National Commission on Employment and Unemployment Statistics.

- Dagum, E.B. 1988. The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method - Foundations and User's Manual. *Time Series Research and Analysis Division. Statistics Canada Technical Report.*
- Dagum, E.B. 1984. Basic Issues on the Seasonal Adjustment of the Canadian Consumer Price Index. *Journal of Business & Economic Statistics*. Volumen II, número 3.
- Dagum, E.B. 2015. Time Series: Seasonal Adjustment. 10.1016/B978-0-08-097086-8.42184-7.
- European Central Bank. 2000. *Seasonal Adjustment of Monetary Aggregates and HICP for the Euro Area*. Working Paper.
- Eurostat. 2015. *The European Statistical System Guidelines for Seasonal Adjustment*. 2015 edition.
- Findley, D.F. 2005. Some Recent Developments and Directions in Seasonal Adjustment. *Journal of Official Statistics*. Vol. 21, No. 2
- Findley, D.F et al. 2013. *Getting Started with X-13ARIMA-SEATS Input Files*. Suitland, Estados Unidos: U.S. Bureau of Census.
- Foldesi, Erika et al. 2007. *Seasonal Adjustment Methods and Practices*. Budapest, Hungría: Hungarian Central Statistical Office.
- Franses, P.H. 1996. *Periodicity And Stochastic Trends In Economic Time Series*. Estados Unidos: Oxford University Press.
- Ghysels, E. & Osborn, D.R. 2001. *The Econometric Analysis of Seasonal Time Series*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Gómez, V. & Maravall, A. 1998. Guide for using the programs TRAMO and SEATS. *Documentos de trabajo del Banco de España*.
- Gómez, V. & Maravall, A. 1999. *Application of Tramo-Seats: Examples 2 and 4*. Unpublished manuscript from a Bundesbank Seminar. Frankfurt am Main, Alemania.
- Harvey, A.C. & Robinson, P.M. 1988. Efficient Estimation of Nonstationary Time Series Regression. *Journal of Time Series Analysis*. Volume 9, Issue 3.
- Hillmer, S.C. & Tiao, G.C. 1982. An ARIMA-Model-Based Approach to Seasonal Adjustment. *Journal of the American Statistical Association*.

- Kitagawa, G. 2020. The Seasonal Adjustment Model. 10.1201/9780429197963-12.
- Koopman S.J., Harvey A.C., Doornik J.A. & Shephard N. 1995. *STAMP 5.0 Structural Time Series Analyser, Modeller and Predictor*. Londres, Reino Unido: Chapman and Hall.
- Mirica, A., Toma, I. & Begu, L.S. 2017. Seasonal Adjustment – Consensus between Direct and Indirect Method. Case Study: Seasonal Adjustment of Romanian National Accounts Using Jdemetra+ 2.1.
- Pfefferman, D., Salama, E. & Ben-Tuvia, S. 1984. *On the Aggregation of Series: A New Look at an Old Problem*. Working paper, Jerusalem, Israel. Bureau of Statistics.
- Pollock, D. 2021. Enhanced Methods of Seasonal Adjustment. *Econometrics*. 9. 3. 10.3390/econometrics9010003.
- Scheiblecker, M. 2014. *Direct Versus Indirect Approach in Seasonal Adjustment*. Viena, Austria: Osterreichisches Institut fur Wirtschaftsforschung.
- Shiskin, J., Young, A.H. & Musgrave, J.C. 1967. *The X-11 Variant of the Census Method II Seasonal Adjustment. Technical Paper No. 15*. U.S. Bureau of the Census.
- Thomas, J.I. & Wallis, K.F. 1971. Seasonal Variation in Regression Analysis. *Journal of the Royal Statistics Society. Serie A*.
- Villarreal, Francisco G. 2005. *Elementos teóricos del ajuste estacional de series económicas utilizando X-12-ARIMA y TRAMO-SEATS*. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos, CEPAL.
- Young T. 1992. *Seasonal adjusting of flow of fund matrices*. Internal Mimeo. Bank of England.