

Introducción a Series Temporales - Conceptos y Metodología

Javier Contreras

February 13, 2022

1 Componentes de las Series Temporales

Pongamos la siguiente serie temporal: Se puede descomponer en una señal de

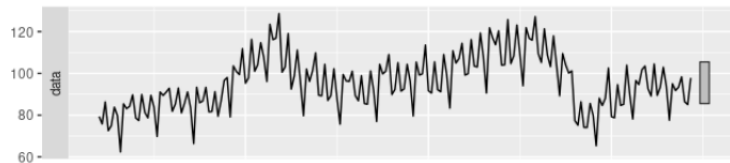


Figure 1: Serie Temporal - Datos en crudo

Estacionalidad, una señal de **Tendencia-Ciclo** y la señal restante, llamada **Residuo**.

Esta descomposición se puede realizar de dos maneras, la primera es la descomposición Aditiva y la segunda se llama descomposición Multiplicativa. La descomposición aditiva es la más apropiada si la magnitud de las fluctuaciones estacionales, o la variación de la tendencia-ciclo, no varía en función del *nivel* de la serie temporal. Cuando la variación en el patrón estacional o en la tendencia es proporcional al *nivel* de la serie temporal, entonces la descomposición multiplicativa es más apropiada.

- **Descomposición Aditiva** $y_t = S_t + T_t + R_t$
- **Descomposición Multiplicativa** $y_t = S_t \times T_t \times R_t$

Descomponiendo la señal de la figura 1 de manera aditiva, podemos obtener las siguientes señales:

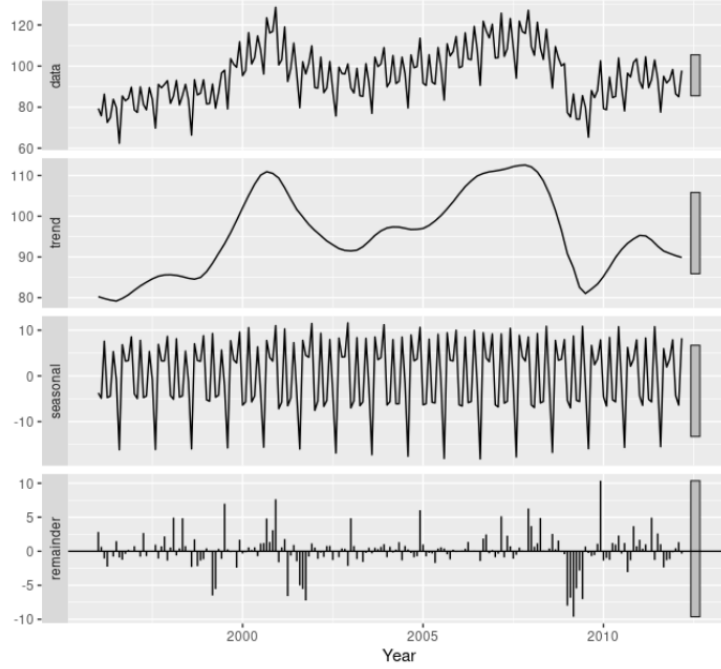


Figure 2: Serie Temporal - Descomposición Aditiva

En algunos casos puede resultar beneficioso quitar la componente estacional de la señal, por ejemplo en estudios sobre la variación del desempleo.

2 Medias en movimiento

El método clásico de estimación de Tendencias-Ciclos es el de las medias en movimiento.

$$\hat{T}_t = \frac{1}{m} \sum_{j=-k}^k y_{t+j} \quad (1)$$

Donde $m = 2K + 1$. La estimación de la tendenci-ciclo en t se obtiene realizando la media de los valores entre los k periodos de t . La notación es del tipo m-MA, donde el valor a elegir es k . Cuanto más alto, más plana será la tendencia. Normalmente se usan números impares para k .

En algunos casos se aplica el método de medias en movimiento a las medias en movimiento de una serie temporal. Esto se usa, por ejemplo, para estimar la tendencia-ciclo con datos estacionales, también se usa para obtener resultados simétricos. Se denotaría por ejemplo como 2×4 -MA:

$$\hat{T}_t = \frac{1}{8}y_{t-2} + \frac{1}{4}y_{t-1} + \frac{1}{4}y_t + \frac{1}{4}y_{t+1} + \frac{1}{8}y_{t+2} \quad (2)$$

En este caso se podría aplicar a una serie temporal cuaternaria, en la que el primer elemento y el último corresponden al mismo periodo estacional, teniendo el mismo peso.

Si el periodo estacional es par, entonces se usará $2 \times m$ -MA. Si, sin embargo, el periodo estacional es impar, se usará m -MA. De esta forma, 2×12 -MA se usará para estimar tendencias-ciclos de datos con estacionalidad mensual. 7-MA se usará para estimar tendencias-ciclos en datos con estacionalidad semanal.

Las combinaciones de medias en movimiento son equivalentes a aplicar medias en movimiento con pesos. Así, 2×4 -MA es equivalente a 5-MA con pesos $[\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}]$. En general, un m -MA puede escribirse como:

$$\hat{T}_t = \sum_{j=-k}^k a_j y_{t+j}, \quad (3)$$

donde $k = (m - 1)/2$ y los pesos dados por a_j son simétricos y suman 1. En realidad, m -MA es solo una particularización donde los pesos valen $1/m$.

Una ventaja de usar medias en movimiento con pesos es que dan lugar a tendencias-ciclos suavizados. En vez de entrar con el mismo peso las observaciones, estas entran con poco pesos y van creciendo a medida que se acercan a t para decrecer a medida que se alejan.

3 Métodos de descomposición

Nos encontramos ahora con diferentes métodos de descomposición de series temporales.

3.1 Descomposición Clásica

Método originado alrededor de 1920. Ampliamente usado aunque no se trata del método más preciso.

El ejemplo de 3.1 muestra una descomposición multiplicativa en la que se puede observar cómo se ha filtrado una bajada repentina de la curva en el año 2009. Esta bajada debería verse reflejada en la curva de tendencia y no en la curva residual.

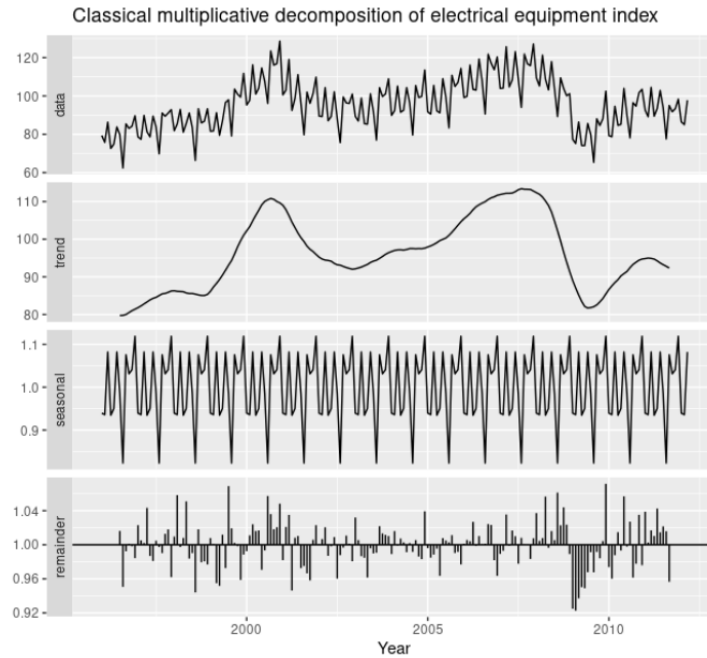


Figure 3: Serie Temporal - Descomposición Multiplicativa - Método Clásico

Por otro lado, los primeros valores y los últimos, no pueden ser incluidos en las descomposiciones.

Además, la descomposición clásica asume que la componente estacional es constante. Esto puede ser erróneo en algunos casos. Por ejemplo, los patrones de las demandas de electricidad han cambiado en los últimos años, antes era mayor en invierno por la calefacción, ahora es mayor en verano.

3.2 Descomposición X11

Este método está basado en la descomposición clásica, pero con múltiples pasos extra para poder corregir los inconvenientes del método primero.

Siendo posible la inclusión de cambios rápidos en la tendencia en la curva que le corresponde. Además, incluye los valores frontera de la serie en las descomposiciones y acepta ligeros cambios en la estacionalidad.

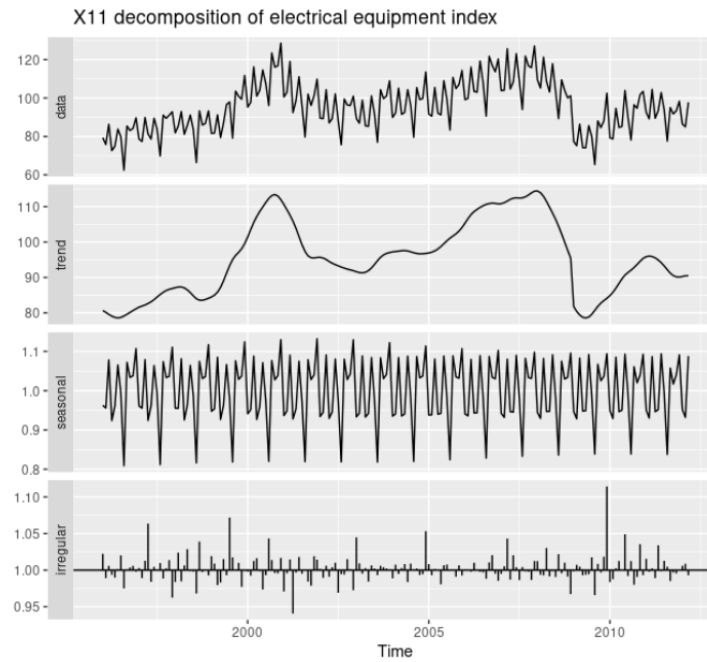


Figure 4: Serie Temporal - Descomposición Multiplicativa - Método X11

La figura 3.2 presenta la descomposición multiplicativa de la misma serie temporal que en la figura 3.1, pero aplicando el método X11. Como se puede observar, ya no están en la señal de residuos los resultados de la tendencia decreciente rápida, estos han sido absorbidos por la curva de tendencia.