



# ESTADÍSTICA APLICADA

MET. Alejandra Cerda  
[alejandra.cerdarz@uanl.edu.mx](mailto:alejandra.cerdarz@uanl.edu.mx)

# CLASIFICACIÓN DE SERIES DE TIEMPO

Se dice que una serie de tiempo es estacionaria cuando su distribución y sus parámetros no varían con el tiempo; es decir, la media y la varianza de una **serie estacionaria** no cambian con el tiempo, y tampoco siguen una tendencia.

De no cumplirse lo anterior, se dice que la serie es **no estacionaria**, ya sea en media y/o en varianza.

# SERIES DE TIEMPO NO ESTACIONARIAS

Los modelos de series de tiempo analizados hasta ahora se basan en el supuesto de estacionariedad, pero se sabe que muchas series de tiempo y en especial las series económicas no son estacionarias, a este tipo de proceso se les considera procesos integrados.

A este tipo de proceso se le considera un proceso integrado **ARIMA(p,d,q)** donde  $p$  denota el número de términos autorregresivos,  $d$  el número de veces que la serie debe ser diferenciada para hacerla estacionaria y  $q$  el número de términos de media móvil.

Así nuestro objetivo principal, será transformar series no estacionarias en estacionarias para continuar con su análisis.

# MODELOS ARIMA(p,d,q)

Los modelos ARMA(p,q) siempre van a compartir las características de un modelo AR(p) y MA(q), esto es porque contiene a ambas estructuras a la vez. El modelo ARMA(p,q) tiene media cero, varianza constante y finita y una función de autocorrelación infinita. La función de autocorrelación es infinita decreciendo rápidamente hacia cero.

Expresión matemática:

$$X_t^d = c + \phi_1 X_{t-1}^d + \dots + \phi_p X_{t-p}^d + \theta_1 e_{t-1}^d + \dots + \theta_q e_{t-q}^d + e_t^d$$

donde  $e_t^d$  es conocido como ruido blanco

# CORRECCIONES

SERIES NO ESTACIONARIAS

# CORRECCIONES

- La transformación logarítmica hace que la dispersión sea más o menos constante.
- Una transformación que elimina la tendencia (buscamos estacionariedad en la media) es la diferenciación. La diferenciación nos permite eliminar la tendencia lineal a través de las diferencias regulares. Consiste simplemente en calcular la diferencia o resta entre cada dato y el anterior.

# CORRECCIÓN A EMPLEAR

Según los motivos por los que la serie no es estacionaria, tendremos que aplicar los siguientes procedimientos hasta hacerla estacionaria.

- Si tiene tendencia: Tomaremos diferencias regulares hasta que desaparezca. Normalmente el orden de la diferencia es 1, y raramente será mayor a 3.
- Si la serie tiene estacionalidad: Tomaremos diferencias estacionales hasta que desaparezca el patrón estacional. En la práctica es muy raro tener que aplicar más de una diferencia estacional.
- Si es heterocedástica, es decir, no tiene varianza constante, habrá que transformar la serie. Con tomar el logaritmo en muchos casos es suficiente, aunque debemos revisar si no es estacionaria en cuanto a varianza pero con media estacionaria diferenciaremos la serie; pero de no ser estacionaria en media diferenciaremos el logaritmo de la serie.

# PROCEDIMIENTO DE CORRECCIÓN





# ERRORES

MODELOS DE SERIES DE TIEMPO

# METODOLOGÍA

La metodología de Box y Jenkins se resume en cuatro fases:

- 1.- Identificar el modelo ARIMA que siga la serie; para esto se debe convertir la serie observada en una serie estacionaria y determinar un modelo ARMA
- 2.- Bajo el modelo seleccionado provisionalmente se obtienen los errores
- 3.- Diagnóstico donde se comprueba que los residuos siguen un proceso de **ruido blanco**; de no ser así se modifica el modelo y se repiten las etapas anteriores
- 4.- Predicción



# RUIDO BLANCO

## SUPUESTOS DEL MODELO

# RUIDO BLANCO

Un tipo especial de proceso estocástico es el denominado **ruido blanco**. Una variable aleatoria se denomina ruido blanco si cumple con las siguientes condiciones para todo  $t$ :

- $E(e_t) = 0$  (media cero)
- $Var(e_t) = \sigma_t^2$  (varianza constante)
- $E(e_t, e_{t+\tau}) = 0$  (sin autocorrelación)

Si se agrega la condición de que la variable  $X_t$  se distribuye normal, la condición de incorrelación implica independencia. De cumplirse lo anterior se trata de un proceso denominado **ruido blanco gaussiano**.

# REVISANDO SUPUESTOS DE RUIDO BLANCO

Para saber si estamos ante un ruido blanco, se pueden hacer las siguientes comprobaciones:

- **Media nula:** Puede observarse en el gráfico de residuos si el error se mueve en torno al valor cero o bien calcularse el cociente entre la media y la varianza de los residuos. Si este cociente es inferior a 2, podemos concluir (con un  $\alpha = 0.05$ ) que la media no es significativamente distinta de cero.
- **Varianza constante:** Observando el gráfico de los residuos puede analizarse la constancia de la varianza del error (no deben visualizarse patrones en la distribución del gráfico).

# REVISANDO SUPUESTOS DE RUIDO BLANCO

- **Incorrelación:** Deben observarse los coeficientes de autocorrelación de los residuos y comprobar que ninguno de ellos supera el valor de las bandas de significancia, esto implica una prueba meramente visual. La prueba analítica para la incorrelación de los residuales es la prueba Box-Pierce bajo la hipótesis nula: los valores de los residuales son independientes entre sí.
- **Normalidad:** La prueba analítica para la normalidad de los residuales e la prueba Shapiro-Wilk bajo la hipótesis nula: los valores de los residuales provienen de una población con distribución normal.



# PREDICCIONES

MODELO ELEGIDO

# PREDICCIONES BAJO EL MODELO ELEGIDO

Consideraciones importantes al realizar predicciones :

- Se podrán realizar bajo modelos de series de tiempo que cumplan los supuestos de ruido blanco.
- Considere pronósticos para tiempos “cercanos” al último registro de la serie.
- Todo modelo de serie de tiempo tiende estabilizarse a partir de cierto tiempo (algunos modelos más pronto que otros), por lo cual es de esperarse que pronósticos a largo tiempo sean constantes.
- Recuerde que los pronósticos son basados en el historial; por tanto, comportamientos atípicos difícilmente serán mostrados en dichas predicciones.





# REVISEMOS LOS CONCEPTOS APRENDIDOS

[www.kahoot.it](http://www.kahoot.it)