

# Pronósticos

Métodos cuantitativos para la toma de decisiones

Informática Empresarial

Jonathan Fernández González

# Pronósticos

Generalmente se toman decisiones sin conocer el futuro.

Inventarios



Equipos para la venta

Inversiones



# Pronósticos

- Pronósticos por medios improvisados, intuición y los años de experiencia
- Modelos cuantitativos:
  - Promedios móviles
  - Suavizamiento exponencial
  - Proyecciones de tendencias
  - Análisis de regresión por mínimos cuadrados

# Pronósticos

- 8 pasos para elaborar un pronóstico
1. Determinar el uso del pronóstico
  2. Determinar los artículos o las cantidades que se van a pronosticar
  3. Determinar el horizonte de tiempo
  4. Seleccionar el o los modelos de pronósticos
  5. Validar el modelo
  6. Efectuar el pronóstico
  7. Implementar los resultados

# Pronósticos

- Pocas veces existe un único modelo de pronósticos que sea superior

Cualquiera que sea la herramienta que utilice una empresa que funcione, es la que debería utilizar



# Modelos de pronósticos

- Modelos de series de tiempo
- Modelos casuales
- Modelos cualitativos

# Diagramas de dispersión y series de tiempo

Un diagrama de dispersión para una serie de tiempo se grafica en dos dimensiones, con el tiempo en el eje horizontal. La variable que se pronostica (como las ventas) se coloca en el eje vertical.

# Medidas de exactitud del pronóstico

Analizamos varios modelos de pronósticos diferentes

Para saber qué tan bien funciona un modelo o para comparar un modelo con otros, los valores pronosticados se comparan con los valores reales u observados. El error del pronóstico (o desviación) se define como:

**Error de pronóstico =  $\_x0003\_$  valor real -  $\_x0002\_$  valor pronosticado**



# Medidas de exactitud del pronóstico

Una medida de exactitud es la desviación media absoluta (DMA), que se calcula tomando la suma de los valores absolutos de los errores de pronósticos individuales y, luego, dividiendo entre el número de errores (n):

$$\text{DMA} = \frac{\sum |\text{error del pronóstico}|}{n}$$

-

# Modelos de series de tiempo

Una serie de tiempo se basa en una secuencia de datos igualmente espaciados (semanales, mensuales, trimestrales, etcétera)

Pronosticar con datos de series de tiempo implica que se predicen valores futuros tan solo a partir de datos históricos de esa variable y que se ignoran otras variables, sin importar su valor potencial

# Modelos de series de tiempo

## Componentes de una serie de tiempo

Analizar una serie de tiempo significa desglosar los datos históricos en sus componentes y, luego, proyectar los hacia el futuro. En general, una serie de tiempo tiene cuatro componentes:

1. Tendencia (T) es el movimiento gradual hacia arriba o hacia abajo de los datos en el tiempo.
2. Estacionalidad (S) es el patrón de la fluctuación de la demanda arriba o abajo de la recta de tendencia que se repite a intervalos regulares.

# Modelos de series de tiempo

## Componentes de una serie de tiempo

3. Ciclos (C) son patrones en los datos anuales que ocurren cada cierto número de años. Suelen estar vinculados al ciclo de negocios.
4. Variaciones aleatorias (R) son “saltos” en los datos ocasionados por el azar y por situaciones inusuales; no siguen un patrón discernible.

# Modelos de series de tiempo

## **Componentes de una serie de tiempo**

Entender las componentes de una serie de tiempo ayudará a seleccionar una técnica de pronósticos adecuada.

Si todas las variaciones en una serie de tiempo se deben a variaciones aleatorias, sin componentes de tendencia, estacional o cíclica, se recomienda algún tipo de modelo de promedios o de suavizamiento.

Las técnicas de promedios son: promedios móviles, promedio móvil ponderado y suavizamiento exponencial.

Estos métodos suavizarán los pronósticos y no tendrán demasiada influencia de las variaciones aleatorias.

# Modelos de series de tiempo

## **Componentes de una serie de tiempo**

Si hay en los datos un patrón de tendencia o estacional, entonces, se debería usar una técnica que incorpore esa componente en particular en el pronóstico.

Dos de tales técnicas son el suavizamiento exponencial con tendencia y las proyecciones de tendencia.

Si existe un patrón estacional presente en los datos, podría desarrollarse un índice estacional y usarse con cualquier método de promedios.

Si están presentes las componentes de tendencia y estacional, entonces, deberá emplearse un método como el de descomposición.

# Modelos de series de tiempo

## Promedios móviles

Un promedio móvil de cuatro meses, por ejemplo, se encuentra simplemente sumando la demanda durante los últimos cuatro meses y dividiéndola entre 4.

Con cada mes que pasa, los datos del mes más reciente se suman a los datos de los tres meses anteriores y se elimina el mes más lejano.

Esto tiende a suavizar las irregularidades del corto plazo en la serie de datos.

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \cdots + Y_{t-n+1}}{n}$$

# Modelos de series de tiempo

## PROMEDIO MÓVIL PONDERADO

Un promedio móvil ponderado permite asignar diferentes pesos a las observaciones previas

Este método suele asignar mayor peso a las observaciones más recientes, este pronóstico es más sensible ante los cambios que ocurran en el patrón de los datos.

Sin embargo, esto también es una desventaja potencial del método, debido a que el mayor peso también responde raramente a las fluctuaciones aleatorias.

$$F_{t+1} = \frac{\sum (\text{peso del periodo } i)(\text{valor real de periodo } i)}{\sum (\text{pesos})}$$



# Modelos de series de tiempo

Los promedios móviles simples y ponderados son efectivos en cuanto a suavizar fluctuaciones repentinas en el patrón de demanda, con la finalidad de dar estimaciones estables.

Sin embargo, los promedios móviles tienen dos problemas:

1- Aumentar el tamaño de  $n$  (el número de periodos promediados) suaviza mejor las fluctuaciones, aunque hace al método menos sensible a los cambios reales en los datos si ocurren.

2- Los promedios móviles no pueden captar muy bien las tendencias. Como son promedios, siempre estarán dentro de los niveles del pasado y no pronosticarán un cambio a un nivel más alto o más bajo.

# Modelos de series de tiempo

## Suavizamiento exponencial

Este tipo de técnica de promedio móvil, necesita llevar un registro de los datos pasados.

La fórmula básica para el suavizamiento exponencial es:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t)$$

$F_{t+1}$  = nuevo pronóstico (para el periodo  $t + 1$ )

$F_t$  = pronóstico previo (para el periodo  $t$ )

$\alpha$  = constante de suavizamiento ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$Y_t$  = demanda real para el periodo anterior

# Modelos de series de tiempo

## SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL CON AJUSTE DE TENDENCIA

Las técnicas para promediar o suavizar el pronóstico son útiles cuando una serie de tiempo tiene tan solo un componente aleatorio; sin embargo, tales técnicas no responden a las tendencias.

Si hay una tendencia presente en los datos, debería usarse un modelo de pronóstico que la incorpore de manera explícita en el pronóstico.

La idea es desarrollar un pronóstico de suavizamiento exponencial y, luego, ajustarlo por la tendencia. Se emplean dos constantes de suavizamiento,  $\alpha$  y  $\beta$ , en este modelo y ambos valores deben estar entre 0 y 1

# Modelos de series de tiempo

## SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL CON AJUSTE DE TENDENCIA

El nivel del pronóstico se ajusta multiplicando primero la constante de suavizamiento,  $\alpha$ , por el error del pronóstico más reciente y sumarlo al pronóstico anterior.

La tendencia se ajusta multiplicando la segunda constante de suavizamiento,  $\beta$ , por el error más reciente o la cantidad en exceso de la tendencia.

Un valor más alto da más peso a las observaciones recientes y, con ello, responde con mayor rapidez a los cambios en los patrones.

# Modelos de series de tiempo

## SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL CON AJUSTE DE TENDENCIA

Al igual que con el suavizamiento exponencial simple, la primera vez que se desarrolla un pronóstico, debe darse o estimarse un pronóstico anterior ( $F_t$ ). Si no se dispone de uno, con frecuencia se supone que el pronóstico inicial es perfecto.

# Modelos de series de tiempo

## SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL CON AJUSTE DE TENDENCIA

Asimismo, debe darse o estimarse una tendencia previa ( $T_t$ ), que muchas veces es estimada usando otros datos históricos, si están disponibles, o bien, utilizando medios subjetivos o calculando el incremento (o decremento) observado durante los primeros periodos de los datos disponibles.

Sin esa estimación disponible, en ocasiones se supone que la tendencia es 0 inicialmente, aunque podría llevar a pronósticos deficientes, si la tendencia es grande y  $\beta$  es pequeño.

# Modelos de series de tiempo

## PROYECCIONES DE TENDENCIA

Otro método para pronósticos de series de tiempo con tendencia se llama proyecciones de tendencia, que es una técnica que ajusta una recta de tendencia a una serie de datos históricos y, luego, proyecta la línea al futuro para obtener pronósticos a mediano y largo plazos

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X$$

$\hat{Y}$  = valor predicho

$b_0$  = intersección

$b_1$  = pendiente de la recta

$X$  = periodo (es decir,  $X = 1, 2, 3, \dots, n$ )

# Modelos de series de tiempo

## VARIACIONES ESTACIONALES

Algunas veces las variaciones recurrentes en ciertas estaciones del año hacen necesario un ajuste estacional en el pronóstico de la recta de tendencia

Analizar los datos en términos de meses o trimestres facilita la detección de los patrones estacionales.

Con frecuencia se emplea un índice estacional en los modelos de pronósticos con series de tiempo multiplicativas, para realizar un ajuste en el pronóstico cuando existe una componente estacional



# Modelos de series de tiempo

## VARIACIONES ESTACIONALES

Un índice estacional indica la comparación de una estación dada (como mes o trimestre) y una estación promedio. Cuando no hay una tendencia, el índice se determina dividiendo el valor promedio para una estación específica entre el promedio de todos los datos

Un índice de 1 significa que la estación es promedio. Por ejemplo, si las ventas promedio en enero fueran de 120 y las ventas promedio en todos los meses fueran de 200, el índice estacional para enero sería de  $120/200 = 0.60$ , de manera que enero está abajo del promedio.

# Modelos de series de tiempo

## VARIACIONES ESTACIONALES CON TENDENCIA

Cuando ambos componentes, de tendencia y estacional, están presentes en una serie de tiempo, un cambio de un mes a otro se podría deber a tendencia, variación estacional o simplemente a fluctuaciones aleatorias.

Para ayudar con este problema, deberían calcularse los índices estacionales con un enfoque de promedio móvil centrado (PMC) siempre que esté presente una tendencia.

Este enfoque previene que una variación causada por la tendencia se interprete incorrectamente como una variación estacional

# Modelos de series de tiempo

## MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DEL PRONÓSTICO CON COMPONENTES DE TENDENCIA Y ESTACIONAL

El proceso de aislar los factores de tendencia lineal y estacional para desarrollar pronósticos más exactos se llama descomposición.

El primer paso es calcular los índices estacionales para cada estación, luego, se elimina la estacionalidad de los datos dividiendo cada número entre su índice estacional.

# Modelos de series de tiempo

## MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN DEL PRONÓSTICO CON COMPONENTES DE TENDENCIA Y ESTACIONAL

Después se encuentra una recta de tendencia usando los datos sin estacionalidad

Obtenemos la ecuación de la tendencia y esta ecuación sirve para desarrollar el pronóstico basado en la tendencia, y el resultado se multiplica por el índice estacional correspondiente para efectuar el ajuste estacional.

# Modelos de series de tiempo

## USO DE REGRESIÓN CON COMPONENTES DE TENDENCIA Y ESTACIONAL

Se puede utilizar la regresión múltiple para pronosticar cuando las componentes de tendencia y estacional están presentes en una serie de tiempo.

Una variable independiente es el tiempo, y otras variables independientes son variables artificiales para indicar la estación.

Si pronosticamos datos trimestrales, hay cuatro categorías (trimestres), por lo que se usan tres variables artificiales.

# Modelos de series de tiempo

## USO DE REGRESIÓN CON COMPONENTES DE TENDENCIA Y ESTACIONAL

El modelo básico es un modelo de descomposición aditivo y se expresa como:

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

$X_1$  = periodo

$X_2$  = 1 si es el trimestre 2  
= 0 de otra manera

$X_3$  = 1 si es el trimestre 3  
= 0 de otra manera

$X_4$  = 1 si es el trimestre 4  
= 0 de otra manera

# Ejemplo

Año	Trimestre	ventas
1	1	108
	2	125
	3	150
	4	141
2	1	116
	2	134
	3	159
	4	152
3	1	123
	2	142
	3	168
	4	165