Pronósticos

Métodos de Pronósticos

Cualitativos

- ✓ Datos históricos escasos o irrelevantes
- ✓ Patrón de comportamiento cambiante

Cuantitativos

- ✓ Existe Información
- ✓ La información es Cuantificable
- ✓ Patrón de comportamiento se repite

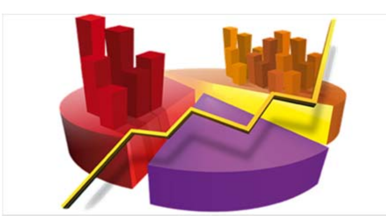
Métodos Cualitativos

Método Delphi: consenso de grupo

Juicio experto: identificación de variables influyentes

Redacción de escenarios: elaboración de escenarios futuros en base a hipótesis

Métodos Cuantitativos



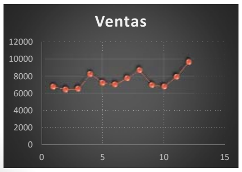
Serie de Tiempo

X_i ➔ variable aleatoria de interés en el tiempo i

Ejemplo: Ventas de un determinado producto

Las observaciones en los periodos i = 1, 2,….,t,… forman la serie

$$\{X_1 = x_1 , X_2 = x_2 ,\dots\ X_t = x_t\}$$



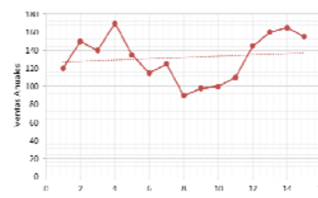
serie de tiempo**:** conjunto de observaciones de una variable medida en puntos sucesivos en el tiempo a lo largo de periodos consecutivos.

Componentes de una Serie de Tiempo

Componente de Tendencia

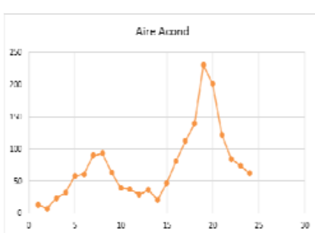
Componente de largo plazo que representa el crecimiento o el descenso en la serie de tiempo, durante un periodo extenso.

Componente Cíclico



Fluctuación con forma de onda alrededor de la tendencia, con duración mayor a un año y originadas generalmente por las condiciones económicas generales.

Componente Estacional



Patrón de cambio que se repite con regularidad año tras año.

Componente Irregular

Variabilidad aleatoria resultante de factores de corto plazo, imprevistos y no recurrentes.

Modelos de Pronósticos Cuantitativos

Extrapolación
- Promedios
- Suavizado Exponencial
- Método de Holt
- Método de Winter

Causales
- Regresión Lineal

Simbología a utilizar

T = periodo total que abarca la serie de tiempo

t = sub-periodos en los cuales está dividido T

x_t = valor de la variable de interés que se está estudiando y para la cual se han recopilado los datos, en el momento t.

f_t = valor pronosticado o pronóstico para el momento t.

e_t = error del pronóstico para el periodo t.

Error de Pronóstico

$$e_t = x_t - f_t$$

Error Cuadrático Medio (EMC)

$$EMD = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - f_i)^2}{N}$$

N=número de observaciones pronosticadas

Error de Pronóstico

Diferencia Media Absoluta (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^{N}|x_i - f_i|}{N}$$

N=número de observaciones pronosticadas

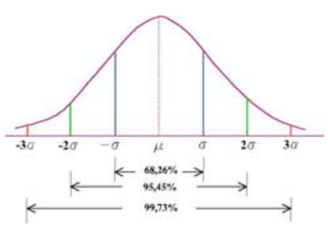
Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE)

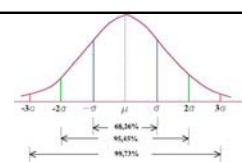
$$MAPE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left|\frac{x_i - f_i}{x_i}\right|(100)$$

Precisión del Pronóstico

Si el error de los pronósticos está distribuido en forma normal, podemos estimar la desviación estándar con la relación:

Se = 1,25 MAD





Se = 1,25 MAD

- Por ejemplo si el MAD es de 3,50, podremos decir que un 68% de las estimaciones tendrán un error de ± 1,25(3,50) = 4,375 unidades.
- Y si el valor pronosticado para el siguiente periodo es de 125 unidades podremos decir que las unidades vendidas, con un 0,95 de probabilidad, estarán entre 125 ± 1,25(2)(3,50), es decir entre 116,25 y 133,75 unidades.

Modelo de Promedios

Último valor $f_{t+1} = x_t$

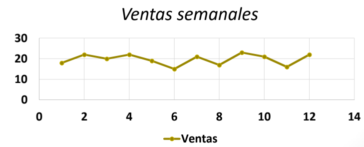
Promedio $f_{t+1} = \dfrac{\sum_{i=1}^{t} x_i}{t}$ t = periodos observados

Promedios Móviles $f_{t+1} = \dfrac{\sum_{i=t-n+1}^{t} x_i}{n}$ n = periodos en el promedio

Promedios Móviles Ponderados

$$f_{t+1} = \frac{\sum_{i=t-n+1}^{t} p_i x_i}{n}, \quad 0 \le p_i \le 1 \text{ y } \sum_{i=t-n+1}^{t} p_i = 1$$

Semana	Ventas
1	18
2	22
3	20
4	22
5	19
6	15
7	21
8	17
9	23
10	21
11	16
12	22

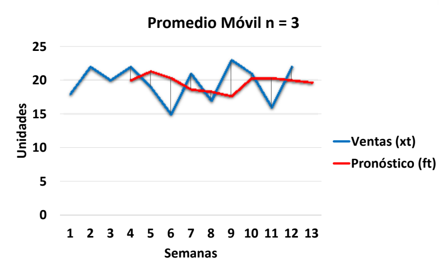


Promedio Móvil ***n = 3***

Semana	Ventas (x_t)	Pronóstico (f_t)	Error (e)	EC	|e|
1	18				
2	22				
3	20				
4	22	20.00	2.00	4.00	2.00
5	19	21.33	-2.33	5.44	2.33
6	15	20.33	-5.33	28.44	5.33
7	21	18.67	2.33	5.44	2.33
8	17	18.33	-1.33	1.78	1.33
9	23	17.67	5.33	28.44	5.33
10	21	20.33	0.67	0.44	0.67
11	16	20.33	-4.33	18.78	4.33
12	22	20.00	2.00	4.00	2.00
13		19.67			
				10.75	2.85

MAD

ECM



Método de Suavizado Exponencial

$$f_{t+1} = \alpha x_t + (1-\alpha) f_t$$

$0 < \alpha < 1$ se llama constante de suavizado

$$f_{t+1} = f_t + \alpha(x_t - f_t)$$

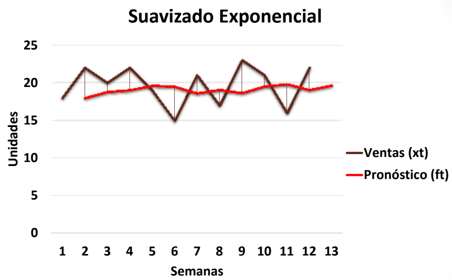
$$f_{t+1} = f_t + \alpha e_t$$

$e_t \rightarrow$ error de pronóstico en el periodo t

Suavizado Exponencial $f_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha) f_t$

$\alpha = 0{,}2$

Semana	Ventas (x_t)	Pronóstico (f_t)	Error	|e|
1	18			
2	22	18.00	4.00	4.00
3	20	18.80	1.20	1.20
4	22	19.04	2.96	2.96
5	19	19.63	-0.63	0.63
6	15	19.51	-4.51	4.51
7	21	18.60	2.40	2.40
8	17	19.08	-2.08	2.08
9	23	18.67	4.33	4.33
10	21	19.53	1.47	1.47
11	16	19.83	-3.83	3.83
12	22	19.06	2.94	2.94
13		19.65		
				2.76



Método de Holt

Suavizado exponencial para series con tendencia lineal y sin estacionalidad

α y β constantes de suavizamiento 0 < α < 1 y 0 < β < 1

$$f_{t+k} = L_t + kT_t$$ **Pronóstico**

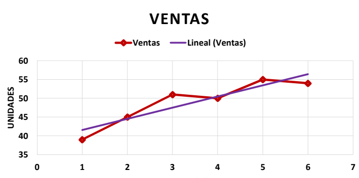
$$L_t = \alpha x_t + (1-\alpha)\ (L_{t-1} + T_{t-1})$$ **Estimación de Base**

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)\ (T_{t-1})$$ **Tendencia**

Si el pronóstico es para el periodo siguiente

$$f_{t+1} = L_t + 1T_t$$

Mes	*Ventas*
1	39
2	45
3	51
4	50
5	55
6	54



Tendencia ascendente

Necesitamos ***L_0* y *T_0***, podría ser:

T_0 = incremento promedio mensual de la serie durante el año anterior y

L_0 = observación del último mes.

Ventas del último año:
4, 6, 8, 10, 14, 18, 20, 22, 24, 28, 31 y 34

Entonces ***L_0* = 34**

T_0 = (2+2+2+4+4+2+2+2+4+3+3)/11

***T_0* =30/11 = 2,73**

Constantes de suavizado:
α= 0.3
β = 0.1

$$L_t = \alpha x_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$
$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$
$$f_{t,k} = L_t + kT_t$$

α = 0,3 β = 0,1

Mes	*Ventas*	*f_t*	*L_t*	*T_t*	*f_{t+1}*	*e_t*	*$\|e_t\|$*	*MAPE*
0			34	2,73	36,73			
1	39	36,73	37,41	2,80	40,21	2,27	2,27	0,0582
2	45	40,21	41,65	2,94	44,59	4,79	4,79	0,1065

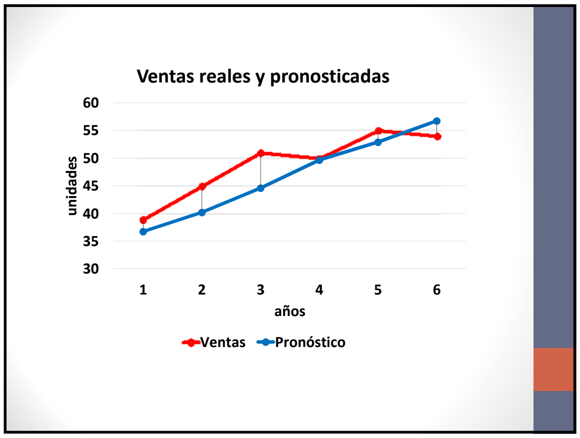
$$L_1 = 0,3(39) + 0,7(34 + 2,73) = 37,41$$
$$T_1 = 0,1(37,41 - 34) + 0,9(2,73) = 2,798$$
$$f_2 = 37,41 + 2,80 = 40,21$$

$$L_2 = 0,3(45) + 0,7(37,41 + 2,80) = 41,65$$
$$T_2 = 0,1(41,65 - 37,41) + 0,9(2,80) = 2,94$$
$$f_3 = 41,65 + 2,94 = 44,59$$

$$L_t = \alpha x_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$
$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$
$$f_{t,k} = L_t + kT_t$$

α = 0,3 β = 0,1

Mes	*Ventas*	*f_t*	*L_t*	*T_t*	*f_{t+1}*	*e_t*	*$\|e_t\|$*	*MAPE*
0			34	2,73	36,73			
1	39	36,73	37,41	2,80	40,21	2,27	2,27	0,0582
2	45	40,21	41,65	2,94	44,59	4,79	4,79	0,1065
3	51	44,59	46,51	3,13	49,65	6,41	6,41	0,1257
4	50	49,65	49,75	3,14	52,90	0,35	0,35	0,0071
5	55	52,90	53,53	3,21	56,74	2,10	2,10	0,0382
6	54	56,74	55,92	3,13	59,04	-2,74	2,74	0,0507
						MAD =	***3,11***	0,0644
							MAPE =	***6,44%***


Ventas reales y pronosticadas
60
55
50
45
40
35
30
unidades
1
2
3
4
5
6
años
Ventas
Pronóstico