



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PREDICCIÓN EMPRESARIAL I**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN**

**PRESENTADO POR:**

**LUZMILA MACEDO ANDRADE**

**IQUITOS, PERÚ**

**2020**



**UNAP**

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS  
FACEN

"COMITÉ CENTRAL DE GRADOS Y TÍTULOS"

**ACTA DE EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
**ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA N°146-CCGvT-FACEN-UNAP-2020**

En la ciudad de Iquitos, a los **06** días del mes de **noviembre** del 2020, a horas **10:00 a.m.** se ha constituido en la Plataforma: Zoom, el jurado designado mediante **Resolución Decanal N°0980-2020-FACEN-UNAP**, integrado por el **LIC.ADM. HUGO ORBE BARDALES, Mg. (Presidente)**, **LIC.ADM. OMAR ALAIN SALDAÑA ACOSTA (Miembro)** y el **LIC.ADM. ROMULO JAVIER VASQUEZ MORI (Miembro)**, para proceder al acto del Examen Oral de Suficiencia Profesional - Actualización Académica de la Bachiller en Ciencias Administrativas **LUZMILA MACEDO ANDRADE**, tendiente a optar el Título Profesional de **LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN**.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos y sustentado en la Ley N°30220, el jurado procedió al examen oral virtual sobre el tema: "**PREDICCIÓN EMPRESARIAL I**".

El acto académico virtual fue aperturado por el Presidente del Jurado, dándose lectura a la resolución que fija la realización del examen oral.

De inmediato procedió a invitar a la examinada a realizar una breve exposición sobre el tema del examen y posteriormente a los señores del jurado a formular las preguntas que crean convenientes relacionadas al acto. Luego de un amplio debate y a criterio del Presidente del Jurado, se dio por concluido el examen oral pasando el jurado a la evaluación y deliberación correspondiente en privado; concluyendo que la examinada ha sido: **APROBADO POR MAYORIA**.

El Jurado dio a conocer el resultado del examen en **ACTO PUBLICO VIRTUAL**, siendo las **12:30 P.M.** se dio por terminado el acto académico.

**LIC.ADM. HUGO ORBE BARDALES, Mg.**  
Presidente

**LIC.ADM. OMAR ALAIN SALDAÑA ACOSTA**  
Miembro

**LIC.ADM. ROMULO JAVIER VASQUEZ MORI**  
Miembro

*Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonia del Perú, rumbo a la acreditación*

Calle Nanay N°352-356- Distrito de Iquitos – Maynas – Loreto  
<http://www.unapiquitos.edu.pe> - e-mail: [facen@unapiquitos.edu.pe](mailto:facen@unapiquitos.edu.pe)  
Teléfonos: #065-234364 /065-243644 - Decanatura: #065-224342 / 944670264



**TEMA: "PREDICCIÓN EMPRESARIAL I"**

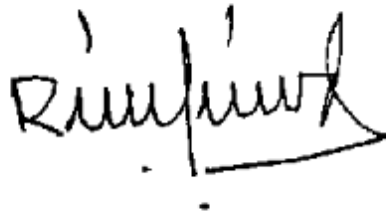
**MIEMBROS DEL JURADO**



**LIC.ADM. HUGO ORBE BARDALES, Mg.**  
Presidente  
CLAD-23774



**LIC.ADM. OMAR ALAIN SALDAÑA ACOSTA**  
Miembro  
CLAD-04187



**LIC.ADM. ROMULO JAVIER VASQUEZ MORI**  
Miembro  
CLAD-03528

## Indice

	Pág.
Portada .....	01
Acta de sustentación.....	02
Miembros del jurado .....	03
Indice .....	04
Resumen .....	05
Introducción .....	06
<b>CAPÍTULO I: REGRESIÓN LINEAL SIMPLE Y MÚLTIPLE.....</b>	<b>07</b>
1.1. Regresión lineal simple .....	07
1.2. Caso aplicativo de regresión lineal simple.....	08
1.3. Regresión lineal múltiple .....	09
1.4. Caso aplicativo de regresión lineal múltiple.....	10
<b>CAPÍTULO II. REGRESIÓN NO LINEAL .....</b>	<b>11</b>
2.1. Parábola de regresión .....	11
2.2. Regresión hiperbólica.....	12
2.3. Modelo potencial .....	13
2.4. Modelo exponencial .....	13
<b>CAPÍTULO III: MÉTODO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN .....</b>	<b>14</b>
3.1. Método de interpolación .....	14
3.2. Método de extrapolación .....	15
<b>CAPÍTULO IV: SERIES DE TIEMPO .....</b>	<b>16</b>
4.1. Componentes de una serie de tiempo.....	16
4.1.1. Tendencia.....	16
4.2. Componente cíclico .....	17
4.2.1. Componente Estacional .....	18
4.2.2. Componente irregular aleatorio .....	18
4.2.3. Métodos de suavizamiento y predicción.....	20
4.3. Promedios móviles .....	20
4.4. Promedios móviles ponderados .....	22
4.5. Suavización exponencial .....	22
<b>Bibliografía .....</b>	<b>25</b>

## Resumen

El pronóstico o predicción empresarial es una herramienta de la planeación que ayuda a la administración en sus intentos por lidiar con los acontecimientos del futuro, apoyándose principalmente en los datos del pasado y presente y del análisis de tendencias.

La predicción empresarial en términos general están basadas en estadísticas que permite al administrador prever sistemáticamente el futuro para luego diseñar un plan de acción y tener una buena base para la predicción, esto implica estimar los eventos relevantes y problemas del futuro basándonos en los acontecimientos pasados y presentes. La predicción es muy importante en las operaciones empresariales ya que es muy necesaria para el proceso de planeación.

La predicción o pronostico inicia con ciertas suposiciones que están basadas en cada uno de las experiencias y conocimientos de la gerencia, ya que muchas empresas fracasan debido a la falta de pronósticos incorrectos en los cuales basan su información, de lo cual estas estimaciones deben ser proyectadas hacia los siguientes meses utilizando una o varias técnicas en margen de cualquier error.

Tener en cuenta los procesos del pasado y actual en una serie de tiempo determinado para obtener buenos resultados durante una planificación de un proyecto.

## **Introducción**

El desenvolvimiento de toda actividad empresarial implica emprender acciones de distinta naturaleza, para llevarles a cabo requiere de la elaboración de estudios sistematizados, los cuales nos permiten tener mayor información relevante para determinar la conveniencia o no de ejecutarlos. Un proyecto es una acción que contribuye a un objetivo global en una empresa que está en marcha o a inicios; este objetivo enmarca los lineamientos en su formulación.

Todo proyecto empresarial necesita de los siguientes cuatro elementos para su implementación y desarrollo: de un empresario, de la oportunidad de un negocio, de la evaluación de su viabilidad y de su financiación. En el presente trabajo se presenta la tecnología para evaluar oportunidades de inversión y poder tomar mejores decisiones económicas haciendo uso de los conceptos y principios que se muestra en este trabajo, también muestra las pautas necesarias para desarrollar un proyecto de inversión y entender la lógica de su preparación y desarrollo.

El trabajo está dividido en dos capítulos, la primera que trata sobre conceptos básicos de lo que es o lo que se necesita conocer para elaborar un proyecto de inversión y, el segundo capítulo está relacionado a la formulación y evaluación de un proyecto de inversión.

# CAPÍTULO I: REGRESIÓN LINEAL SIMPLE Y MÚLTIPLE

## 1.1. Regresión lineal simple

El análisis de regresión lineal simple consiste en determinar una ecuación lineal que relacione una variable dependiente “Y” con una variable independiente “X”. Se utiliza en demandas irregulares, estacionales, seculares (creciente o decrecientes). El propósito de este método es estimar la relación que existe entre dos variables.

Procedimiento:

- Relacionar dos variables:

Variable dependiente: En este caso es la cantidad demandada, la cual está en función de un conjunto de factores.

Variable independiente: Influye sobre la variable dependiente. Ejemplo: precio, ventas, gastos en comunicación, etc.

- Al relacionar estas variables deberán ajustarse a una función de regresión que nos muestre con mayor precisión la relación entre ellas. En el ajuste de funciones de regresión simple se presentan diferentes funciones matemáticas:

- a. La Línea Recta

$$\Rightarrow Y = a + bx$$

- b. La Parábola

$$\Rightarrow Y = a + bx + cx^2$$

- c. La Curva Potencial

$$\Rightarrow Y = bx^a$$

- d. La curva Exponencial

$$\Rightarrow Y = ab^x$$

- Aplicación del Método de Mínimos Cuadrados

## 1.2. Caso aplicativo de regresión lineal simple

En los últimos años, la demanda del producto “Yes”, conforme se detalla en el cuadro, aumento más del 100%, debido a una intensa campaña publicitaria de la empresa.

La empresa para el año 2018 piensa invertir en publicidad 45 mil dólares.

¿Cuál sería la predicción para la demanda de “Yes” en el año 2018?

AÑOS	Demanda (Y) (Miles)	Gastos en Publicidad (X) (miles \$)
2012	200	10
2013	230	15
2014	260	18
2015	280	20
2016	350	26
2017	450	40

Modelo lineal:  $Y = a + bX$

Ecuaciones Normales:

$$\sum Y = na + b\sum X \quad (1)$$

$$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 \quad (2)$$

En donde:

$$b = \frac{\sum XY - [(\sum X)(\sum Y)/n]}{\sum X^2 - [(\sum X)^2/n]}$$

$$a = \frac{1}{n} [\sum Y - b(\sum X)]$$

Desarrollando los datos tenemos que la ecuación de la recta de regresión simple es:

$$Q_{dx/t} = a + bx$$

$$Q_{dx/t} = 108.8487 + 8.6582 (\text{Gastos en publicidad})$$



### 1.3. Regresión lineal múltiple

El análisis de regresión múltiple es una ampliación del análisis de regresión simple; en este caso se relaciona la variable dependiente (demanda) con dos o más variables independientes (precio, publicidad, distribución, etc.)

En donde:

Y -----> Variable dependiente  
X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>.....X<sub>n</sub>-----> Variables independientes

En el caso de regresión lineal múltiple con dos (2) variables independientes el modelo sería:

- Modelo:  $Y = a + bX_1 + cX_2$ 
  - a: Coeficiencia de posición o autónomo
  - b: coeficiente de regresión que multiplica a la variable X<sub>1</sub> o pendiente de X<sub>1</sub>
  - c: Coeficiente de regresión que multiplica a la variable X<sub>2</sub> o pendiente de X<sub>2</sub>

- Ecuaciones Normales:

$$\sum Y = an + b\sum X_1 + c\sum X_2 \quad (1)$$

$$\sum YX_1 = a\sum X_1 + b\sum X_1^2 + c\sum X_1X_2 \quad (2)$$

$$\sum YX_2 = a\sum X_2 + b\sum X_1X_2 + c\sum X_2^2 \quad (3)$$

#### 1.4. Caso aplicativo de regresión lineal múltiple

Supongamos que el consumo de cámaras depende del precio y de las importaciones cámaras.

¿Cuál será la producción de cámaras fotográficas para el año 2018?

Años	Consumo de cámaras fotográficas (Y)	Precio de ventas (X <sub>1</sub> )	importación de cámaras Fotográficas (X <sub>2</sub> )
2012	50	60	12
2013	47	66	18
2014	53	66	25
2015	60	70	15
2016	58	70	13
2017	60	72	15

Desarrollando los datos tenemos que la ecuación de la recta de regresión múltiple es:

$$Q_{dx/t} = a + bx_1 + cx_2$$

$$Q_{dx/t} = -8.8487 + 1.0123 (\text{Precio}) - 0.2844 (\text{importación publicidad})$$

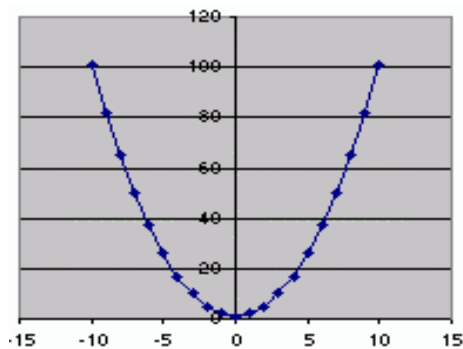
## CAPÍTULO II. REGRESIÓN NO LINEAL

A parte de la función lineal, la relación entre una variable dependiente y una variable independiente puede estar representada por otras formas funcionales no lineales.

Las funciones más utilizadas son:

### 2.1. Parábola de regresión

Es una función de segundo grado la que se ajusta lo suficiente a la situación real dada. La expresión general de un polinomio de segundo grado es:



$$Y = a + bx + cx^2$$

Donde a, b y c son los parámetros.

El problema consiste, por tanto, en determinar dichos parámetros para una distribución dada. Se seguirá para ello, un razonamiento similar al que se hace en el caso del modelo de regresión lineal simple, utilizando el procedimiento de ajuste de los mínimos cuadrados, es decir, haciendo que la suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la curva de regresión sea mínima:

$$D = \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2$$

Donde  $y_i$  son los valores observados de la variable dependiente, y  $y_i^*$  son los valores estimados según el modelo

Por tanto, D se puede escribir de la forma:

$$D = \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - b \mathbf{x}_i - c \mathbf{x}_i^2)^2$$

Para encontrar los valores de a, b y c que hacen mínima la expresión anterior, se igualarán las derivadas parciales de D con respecto a dichos parámetros a cero y se resolverá el sistema resultante. Las ecuaciones que forman dicho sistema se conocen, igual que en el caso de la regresión lineal simple, como ecuaciones normales de Gauss.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i &= na + b \sum_{i=1}^n x_i + c \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i &= a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i^3 \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i &= a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^4 \end{aligned}$$

## 2.2. Regresión hiperbólica

Cuando la dependencia entre las variables X e Y es de forma hiperbólica, interesa ajustar a la nube de puntos una función del tipo:

$$y = a + \frac{b}{x}$$

La función a minimizar será:

$$M = \sum_{i,j=1}^n d_{i,j}^2 = \sum_{i,j=1}^n (\hat{y} - y_j)^2$$

Donde  $\hat{y}_i = a + \frac{b}{x_i}$

Por tanto, 
$$M = \sum_{i,j=1}^n \left( a + \frac{b}{x_i} - y_j \right)^2$$

### 2.3. Modelo potencial

El problema de ajustar un modelo potencial, de la forma  $Y=AX^b$  se reduce al de la función lineal, con solo tomar logaritmos.

Si en la expresión de la función potencial se toman logaritmos, se obtiene:

$$\log Y = \log A + b \log X$$

Que es la ecuación de una recta  $Y = a + bX$ , donde ahora  $a = \log A$ . El problema se reduce a transformar  $Y$  en  $\log Y$  y  $X$  en  $\log X$  y ajustar una recta a los valores transformados. El parámetro  $b$  del modelo potencial coincide con el coeficiente de regresión de la recta ajustada a los datos transformados y  $A$  se obtiene mediante  $\text{antilog}(a)$ .

### 2.4. Modelo exponencial

El problema de ajustar un modelo exponencial  $Y=AB^X$  se reduce al de la función lineal, con solo tomar logaritmos.

**Ajuste de una función parabólica:**  $Y^* = a + bX + cX^2$

## CAPÍTULO III: MÉTODO DE INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN

### 3.1. Método de interpolación

En numerosos fenómenos de la naturaleza observamos una cierta regularidad en la forma de producirse, esto nos permite sacar conclusiones de la marcha de un fenómeno en situaciones que no hemos medido directamente.

La interpolación consiste en hallar un dato dentro de un intervalo en el que conocemos los valores en los extremos.

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

Este método consiste en la aplicación de una fórmula en la que intervienen las variables de cálculo del VAN a dos o más niveles de tasa de descuentos diferentes. La fórmula es expresada así:

$$\text{TIR} = k_i + (k_s - k_i) \frac{\text{VAN}_s}{\text{VAN}_s - \text{VAN}_i}$$

TIR = tasa interna de retorno

$k_i$  = tasa inferior del VAN con signo positivo, o sea del  $\text{VAN}_s$

$k_s$  = tasa superior del VAN con signo negativo, o sea del  $\text{VAN}_i$

### Ejemplo

El señor Ríos quiere invertir en la construcción de una panadería. El Banco del empresario le ofrece una tasa de interés del 10% por sus ahorros. El flujo del proyecto para los próximos años se presenta en el siguiente cuadro.

Periodo (t)	0	1	2	3	4
Flujo de caja	(700)	200	200	400	400

Encontrar la TIR

$$\text{VAN}_{(21.5\%)} = \left[ \frac{200}{(1.215)^1} + \frac{200}{(1.215)^2} + \frac{400}{(1.215)^3} + \frac{400}{(1.215)^4} \right] - 700$$

$$\text{VAN}_{(21.5\%)} = 6.65$$

$$VAN_{(22\%)} = \left[ \frac{200}{(1.22)^1} + \frac{200}{(1.22)^2} + \frac{400}{(1.22)^3} + \frac{400}{(1.22)^4} \right] - 700$$

$$VAN_{(22\%)} = - 0.86$$

**Interpolando tenemos:**

$$TIR = k_i + (k_s - k_i) \frac{VAN_s}{VAN_s - VAN_i}$$

$$TIR = 21.5\% + (22\% - 21,5\%) \frac{6.65}{7.51}$$

$$TIR = 21.94\%$$

### 3.2. Método de extrapolación

Al hacer predicciones no debe extrapolarse los resultados más allá del rango de la variable X utilizado para ajustar el modelo, ya que más allá de ese rango se desconoce qué puede estar ocurriendo. De todos es conocido que las plantas necesitan abono para poder crecer y que hay que abonarlas, de modo que en principio, cuanto más abono se les suministre más crecerán. Pero ¿qué ocurriría si se abonase demasiado el suelo? Obviamente, moriría la planta. Esto se traduce en que conforme aumenta la cantidad de abono, el crecimiento es más notable, pero a partir de un punto, la planta deja de crecer y muere, como refleja la figura que ilustra el peligro de extrapolar los resultados.

La extrapolación consiste en hallar un dato fuera del intervalo conocido, pero debe tenerse en cuenta que esté próximo a uno de sus extremos, pues en otro caso no es muy fiable el resultado obtenido.

La extrapolación es el método más habitual de pronóstico. Se basa en suponer que el curso de los acontecimientos continuará en la misma dirección y con velocidad constante.

## **CAPÍTULO IV: SERIES DE TIEMPO**

Una serie de tiempo es un conjunto de datos numéricos que se obtienen en periodos regulares a través del tiempo. El principal Objetivo de una serie de tiempo consiste en hacer pronóstico y analizar las tendencias pasadas. Supone que los factores que influyeron en la serie en el pasado y presente lo continuaran haciendo en el futuro.

Ejemplos de series de tiempo son: ventas mensuales de un producto; inflación mensual, etc.

### **4.1. Componentes de una serie de tiempo**

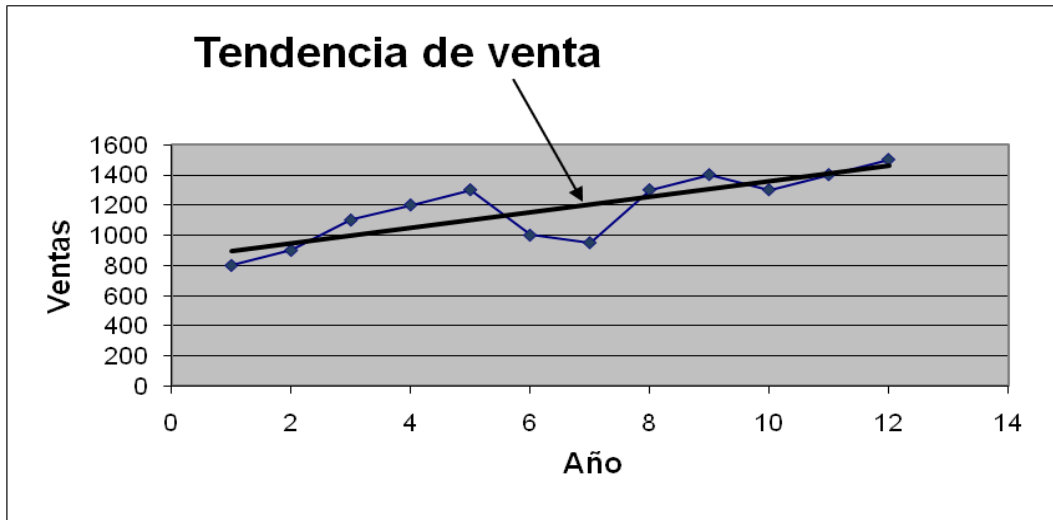
#### **4.1.1. Tendencia**

La tendencia representa el comportamiento predominante de la serie, este comportamiento pueden tomarse cada hora, día, semana, mes o año, o en cualquier otro intervalo regular. Este cambio o tendencia generalmente es el resultado de factores a largo plazo tales como cambios en la población, características demográficas, tecnología y preferencias del consumidor.

#### **Ejemplo**

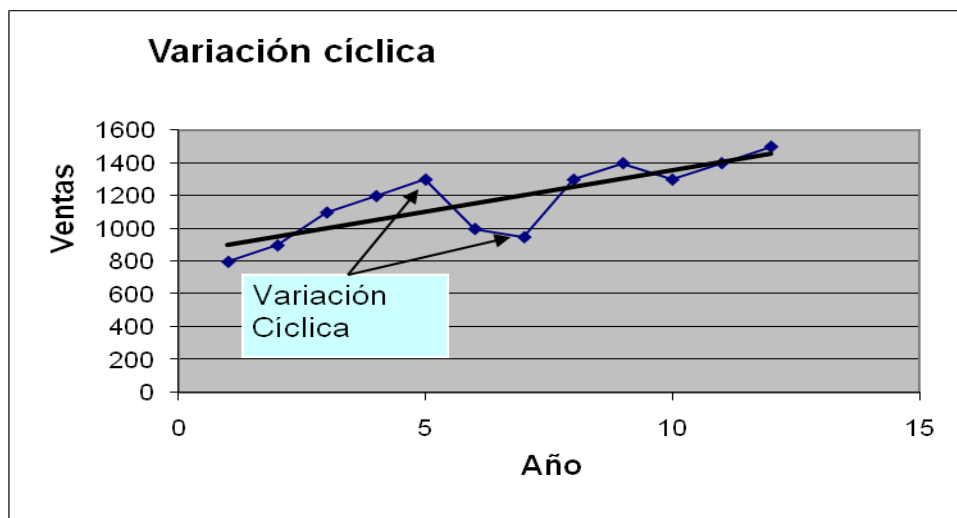
Un fabricante de equipo fotográfico puede observar una variabilidad considerable mes a mes en la cantidad de cámaras vendidas. Sin embargo, al revisar las ventas durante los pasados 10 a 15 años, este fabricante puede notar un incremento gradual en el volumen anual de ventas. Suponga que el volumen de ventas era aproximadamente 1700 cámaras mensuales en 1990, 2300 cámaras mensuales en 1995 y 2500 cámaras mensuales en 2000. Aunque el volumen específico de cada mes es variable considerablemente, este crecimiento gradual en las ventas muestra una tendencia ascendente para la serie de tiempo.





#### 4.2. Componente cíclico

Representa la oscilación o los movimientos a la baja y alta que se dan a lo largo de la serie. Cualquier secuencia de puntos recurrente encima y debajo de la línea de tendencia, que dure más de un año, puede atribuirse al componente cíclico de las series de tiempo. Generalmente, este componente de la serie resulta de movimientos cíclicos de muchos años en la economía. Por ejemplo periodos de inflación modesta seguidos por periodos de inflación rápida pueden conducir a muchas series de tiempo que alternan por debajo y por encima de una línea de tendencia que en general se incrementa (ejemplo, una serie de costos de vivienda).

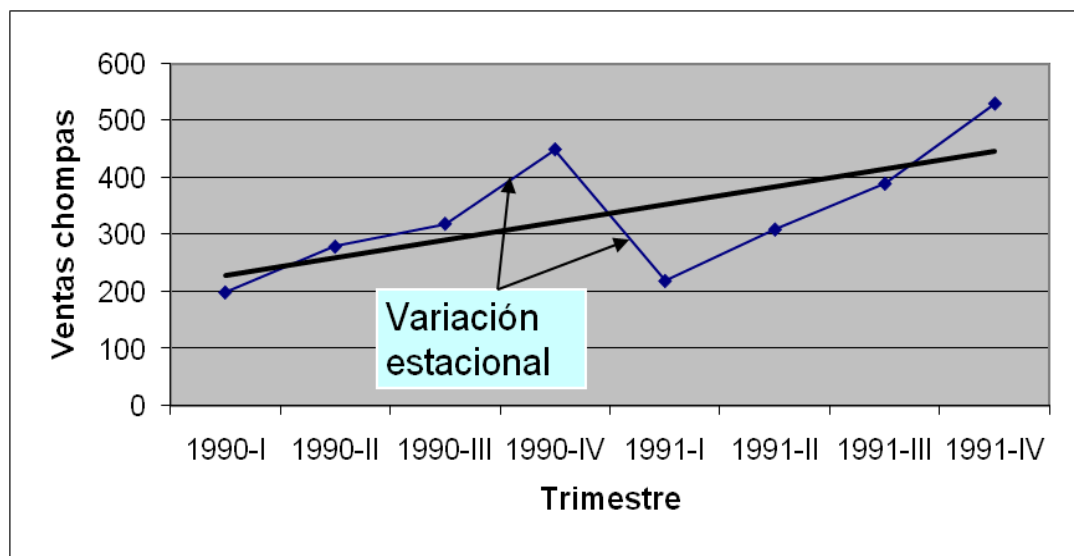


#### 4.2.1. Componente Estacional

Mientras los componentes de tendencia y cíclico de una serie de tiempo se identifican al analizar los movimientos de muchos años en datos históricos, también muchas series de tiempo muestran un patrón regular a lo largo de periodos de un año.

#### Ejemplo

- Los datos del volumen de tránsito diario muestran un “comportamiento estacional” dentro del día, con niveles máximos durante las horas pico, flujo moderado durante el resto del día y flujo ligero de medianoche a temprano por la mañana.
- Los fabricantes de equipo para quitar nieve y ropa gruesa esperan ventas altas en los meses de otoño e invierno y ventas bajas en los meses de primavera y verano.

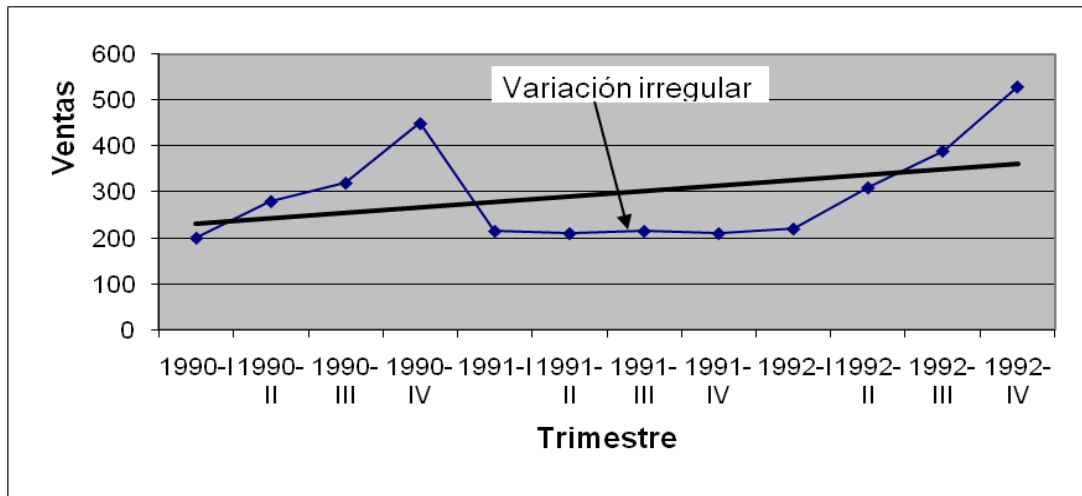


#### 4.2.2. Componente irregular aleatorio

Es causado por los factores a corto plazo, no anticipados y no recurrentes que afectan la serie de tiempo. Debido a que este componente explica la variabilidad aleatoria en la serie de tiempo es impredecible; no podemos intentar predecir su impacto en la misma.

## Ejemplo

Huelgas, desastres naturales, fenómeno del niño etc.



### 4.2.3. Métodos de suavizamiento y predicción

### 4.3. Promedios móviles

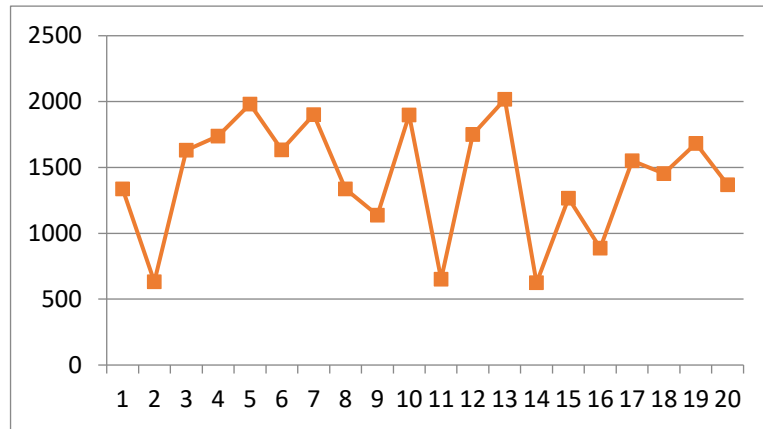
Como métodos de pronóstico la técnica de promedios móviles consiste en el promedio de los más recientes valores de una serie de tiempo como el pronóstico para el seguimiento para el siguiente periodo. Hablaremos de un promedio de longitud  $L=K$  si se utilizan los  $K$  más recientes valores para promediarlos y realizar el pronóstico del periodo siguiente. El promedio cambia o se mueve, tan pronto como se tiene una nueva observación disponible. Y como métodos de suaviza miento provee una idea general de la tendencia de los datos a través del tiempo.

### Ejemplo

Se tiene información acerca de las ventas trimestrales de televisores, de los últimos 20 trimestres, y se desea averiguar cuál es la tendencia que existe en las ventas. Además, es de interés realizar pronósticos de las ventas usando una longitud  $L=3$  periodos mediante el uso de la técnica de promedios móviles usando una longitud  $L=3$  periodos. La información se muestra a continuación.

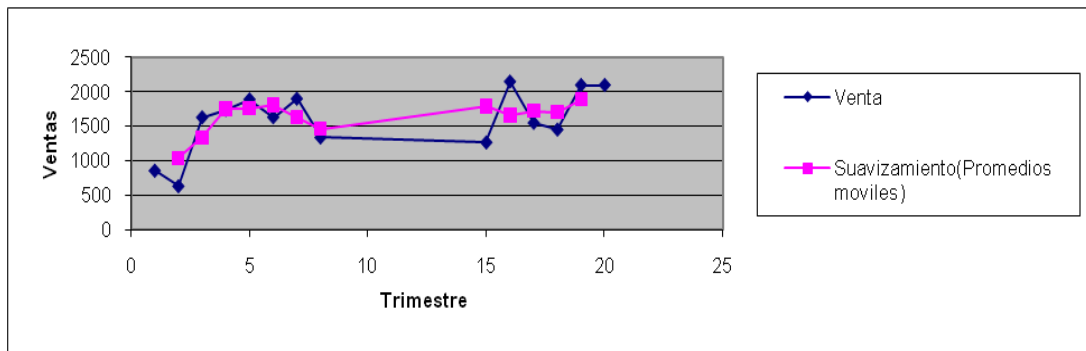
trimestre	venta	trimestre	venta
1	1338	11	651
2	632	12	1750
3	1630	13	2017
4	1739	14	624
5	1982	15	1267
6	1633	16	888
7	1901	17	1551
8	1338	18	1453
9	1138	19	1681
10	1899	20	1369

Para tener una idea acerca de la tendencia de las ventas, hacemos un gráfico de la serie:



No se observa claramente si es que hay una tendencia creciente o decreciente en las ventas, para descubrirlo vamos a suavizar la serie empleando la técnica de promedios móviles.

Trimestre	Venta	Suavizamiento	
		(Promedios móviles)	pronostico(promedio móviles)
1	857		
2	632	1040	
3	1630	1334	
4	1739	1753	1040
5	1891	1754	1334
6	1633	1808	1753
7	1901	1624	1754
8	1338	1459	1808
15	1267	1789	1906
16	2150	1656	1745
17	1551	1718	1789
18	1453	1701	1656
19	2100	1884	1718
20	2100		1701
			1884



#### 4.4. Promedios móviles ponderados

Es una técnica de predicción en el que no todos los datos pasados tienen la misma importancia. La importancia de un dato se determina mediante un peso o ponderación:

Con respecto al ejemplo de las ventas de televisores supongamos que para el gerente de ventas la última venta realizada es tres veces más importante que todas las demás y supongamos que deseamos realizar el pronóstico de ventas para el trimestre 21, tomando en cuenta un periodo de longitud  $L=4$  por lo tanto tomamos en cuenta las últimas cuatro ventas que son las siguientes:

Trimestres	Ventas
17	1551
18	1453
19	1681
20	1369

Los pesos a asignar a cada venta son: 3,1,1,1, la predicción de la venta para el trimestre 21 es.

$$\text{Pronostico} = \frac{3 \cdot 1369 + 1681 + 1453 + 1551}{3 + 1 + 1 + 1} = 1465,333$$

#### 4.5. Suavización exponencial

Es un caso particular del método de promedios móviles ponderados. En el que las ponderaciones disminuyen exponencialmente. En él los datos más recientes tienen más ponderación. Se usa tanto para suavizar como para realizar pronósticos.

Se emplea un coeficiente de suavizamiento  $\alpha$  que toma valores entre 0 y 1.

Ecuación de suavizamiento:

$$S_i = \alpha \cdot Y_i + (1 - \alpha) S_{i-1}$$

Ecuación de pronóstico

$$\hat{Y}_{i+1} = S_i$$

Donde  $S_i$  = valor suavizado,  $Y_i$  = valor real,  $\alpha$  = coeficiente de suavizamiento.

Ejemplo

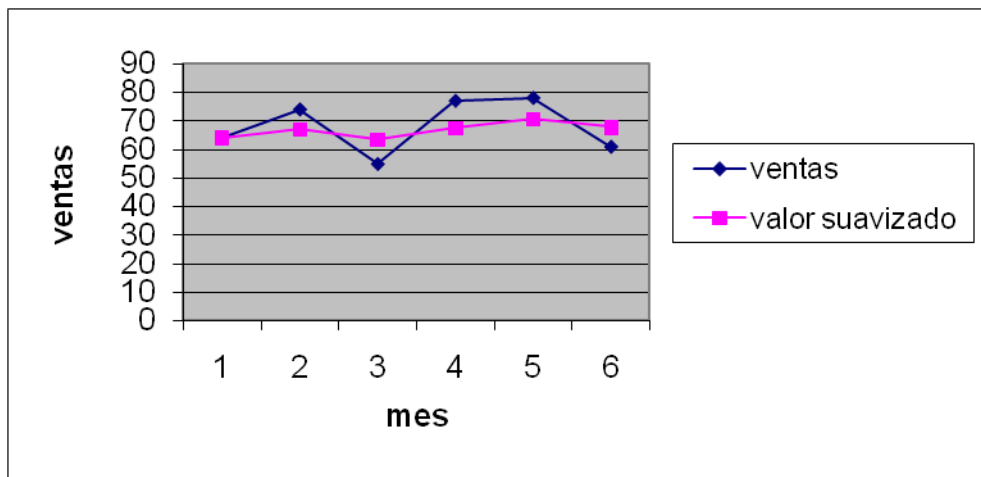
El dueño de una panadería desea realizar un suavizamiento exponencial de las ventas de tortas selva negra de los últimos 6 meses además desea realizar un pronóstico de cuantas tortas se venderán el próximo mes (mes7), se tiene la siguiente información:

Mes	Ventas
1	64
2	74
3	55
4	77
5	78
6	61

	B	C	D	E
29	$\alpha$			
30	<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>Valor suavizado</b>	<b>Pronóstico</b>
31	1	64	=C31	
32	2	74	=C\$29*C32+(1-\$C\$29)*D31	=D31
33	3	55	=C\$29*C33+(1-\$C\$29)*D32	=D32
34	4	77	=C\$29*C34+(1-\$C\$29)*D33	=D33
35	5	78	=C\$29*C35+(1-\$C\$29)*D34	=D34
36	6	61	=C\$29*C36+(1-\$C\$29)*D35	=D35
37	7			=D36

Se obtienen el siguiente resultado:

$\alpha$	0.3		
Mes	ventas	valor suavizado	pronostico
1	64	64	
2	74	67	64
3	55	63.4	67
4	77	67.48	63
5	78	70.636	67
6	61	67.7452	71
7			68



El pronóstico de ventas para el próximo mes (mes7) es 68 tortas selva negra.



## Bibliografía

- Pulido, A. (1989). Predicción económica y empresarial. Pirámide, Madrid
- Devore, Jay L.; Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson Editores. México. **ISBN 9706864571.**
- Uriel, E. (1992). Análisis de series temporales. Modelos ARIMA. Paraninfo, Madrid.