



# Influencia de principales variables económicas en un modelo matemático para pronosticar el Precio de los minerales

Influence of main economic variables in a mathematical model for mineral price forecasting

✉ Mayor, Saul<sup>1</sup>; ✉ Tarma, Willi N.<sup>1</sup>; Mayor, Janette<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería de Minas,  
Universidad Nacional del Centro del Perú,  
Ciudad Universitaria, Huancaayo, Perú



## Cómo referenciar:

Mayor, S.; Tarma, W. N.; Mayor, J. (2022). Influencia de principales variables económicas en un modelo matemático para pronosticar el Precio de los minerales. *Prospectiva Universitaria*, 19(1), 48 - 51.

<https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2022.19.1955>.

## Resumen

Se buscó determinar cómo influyen las variables económicas de oferta y demanda en el modelo matemático para pronosticar el precio de los minerales. Se desarrolló una investigación descriptiva correlacional, la población se conformó por los datos históricos de precio, oferta y demanda de los minerales, con una muestra no probabilística tomada de los últimos 15 años a nivel internacional. Utilizando estadística descriptiva e inferencial se ha presentado un modelo matemático de pronósticos. Se ha obtenido el coeficiente de determinación múltiple de 0.6889, esto indica que la oferta ( $X_1$ ) y la demanda ( $X_2$ ) influye en el precio del oro en 68.89%. En un análisis de regresión lineal simple se ha obtenido que la variable oferta ( $X_1$ ) influye en 31.79% en el precio de los minerales y la variable demanda ( $X_2$ ) influye en 67.6592% en el precio de los minerales.

*Palabras clave:* pronósticos, precio, minerales.

## Abstract

The aim was to determine how the economic variables of supply and demand influence the mathematical model to forecast the price of minerals. A descriptive correlational research was developed, the population was formed by the historical data of price, supply and demand of minerals, with a non-probabilistic sample taken from the last 15 years at international level. Using descriptive and inferential statistics, a mathematical forecasting model has been presented. The coefficient of multiple determination of 0.6889 has been obtained, this indicates that the supply ( $X_1$ ) and demand ( $X_2$ ) influences the price of gold by 68.89%. In a simple linear regression analysis it has been obtained that the supply variable ( $X_1$ ) influences the mineral price by 31.79% and the demand variable ( $X_2$ ) influences the mineral price by 67.6592%.

*Keywords:* forecasts, price, minerals.

## 1 Introducción

El precio de los minerales en el mercado internacional tiene un comportamiento muy fluctuante, esto genera una gran incertidumbre en las persona

involucradas en las actividades mineras, es por esa razón que presentamos el tema de investigación: "Influencia de las principales variables económicas en un modelo matemático para pronosticar el precio de los minerales" con el objetivo de estudiar cómo influ-

yen las variables económicas oferta y demanda en el modelo matemático para pronosticar el precio de los minerales.

Se desarrolló un tipo de investigación descriptiva correlacional, la población está conformada por los datos históricos de la oferta y demanda de los minerales a nivel internacional, con una muestra no probabilística tomada de los últimos 15 años de la oferta y demanda de los minerales.

Se empleó estadística descriptiva e inferencial, para procesar los datos, con la cual pretendemos presentar un modelo matemático de pronósticos, analizar e interpretar el modelo matemático de pronósticos, determinar el nivel de influencia de las variables económicas oferta y demanda del modelo de pronósticos, validar el modelo matemático de pronósticos y describir los resultados.

### 1.1 Estudios previos

En su estudio [Carpintero et al. \(2003\)](#) presentó una aplicación de la metodología de series de tiempo, desarrollada por Box and Jenkins, para modelar el precio promedio ponderado diario, de las acciones de Cementos Argos, que tranzan en la BVC. Las series de precio de las acciones, a diferencia de los resultados sugieren que lo expresado por la teoría de los mercados eficientes, no siguen un proceso aleatorio, y por lo tanto son modelables, como se pudo comprobar con el buen ajuste de los modelos a las series históricas.

Las series de precio promedio ponderado diario de las acciones modeladas, presentaron gran variedad de movimientos irregulares difíciles de suavizar, como los que se presentan en las cuatro acciones tratadas, del año 1998 al 2000 y 2001 en algunas. Esto dificulta mucho el proceso de inducción de estacionalidad en la serie para poder utilizar la metodología de Box and Jenkins con éxito.

### 1.2 Teoría básica

[Broz y Viego \(2014\)](#) en su estudio aplicaron la metodología propuesta por Box y Jenkins (1976), que consiste en estimar modelos autorregresivos de media móvil (ARIMA) con el fin de encontrar el mejor ajuste para datos longitudinales. Los modelos ARIMA predicen los valores futuros de la serie a partir de su comportamiento pasado, sin necesidad de identificar los factores subyacentes en los movimientos de la variable en el tiempo. Por este motivo, se les

conoce como modelos no estructurales.

El caso más simple de modelos no estructurales para datos longitudinales es el proceso de media móvil. Sea  $\mu_t$  (con  $t = 1, 2, \dots, T$ ) un proceso ruido blanco, con  $E_{\mu_t} = 0$  y  $var_{\mu_t} = \sigma^2$ , luego:

$$y_t = \mu + \mu_t + \theta_1\mu_{t-1} + \theta_2\mu_{t-2} + \dots + \theta_q\mu_{t-q} \quad (1)$$

$$y_t = \mu + \sum \theta_i\mu_{t-i} + \mu_t \quad (2)$$

En este caso,  $t$  es el tiempo;  $E_{\mu_t}$  es la esperanza matemática de  $\mu_t$ ;  $var_{\mu_t}$  es la varianza constante;  $\sigma^2$  es una varianza;  $y_t$  es la media móvil;  $\mu$  es un parámetro perteneciente a la media móvil.

### 1.3 Definiciones Conceptuales

Se consideró como variables independientes (VI) a la oferta y demanda, como variable dependiente (DP) al precio de los minerales.

La oferta de mercado es la cantidad de productos y/o servicios que los vendedores quieren y pueden vender en el mercado a un precio y en un periodo de tiempo determinado para satisfacer necesidades o deseos y en cuanto a cada una de ellas. La demanda de mercado es la cantidad de bienes y servicios requeridos por un grupo de personas en un mercado determinado, en el cual influyen los intereses, las necesidades y las tendencias.

Por otro lado, el precio se conoce como la cantidad de dinero que la sociedad debe dar a cambio de un bien o servicio para adquirirlo.

#### 1.3.1 Definiciones Operacionales

Operacionalmente para el modelo, la variable independiente es la influencia de las variables económicas, oferta y demanda en el modelo matemático para pronosticar el precio de los minerales. Asimismo, la variable dependiente es el pronóstico del precio de los minerales con el modelo matemático en función a las variables económicas oferta y demanda.

## 2 Materiales y Métodos

Se recurrió al laboratorio de Informática Aplicada de la facultad de Ingeniería de Minas de la UNCP. La recolección de datos se realizó a través de la revisión de reportes estadísticos de la oferta, demanda y precio de los minerales en el mercado internacional.

Se utilizó de técnicas de estadística descriptiva e inferencial, para procesar los datos de las variables en análisis.

### 2.0.1 Muestreo

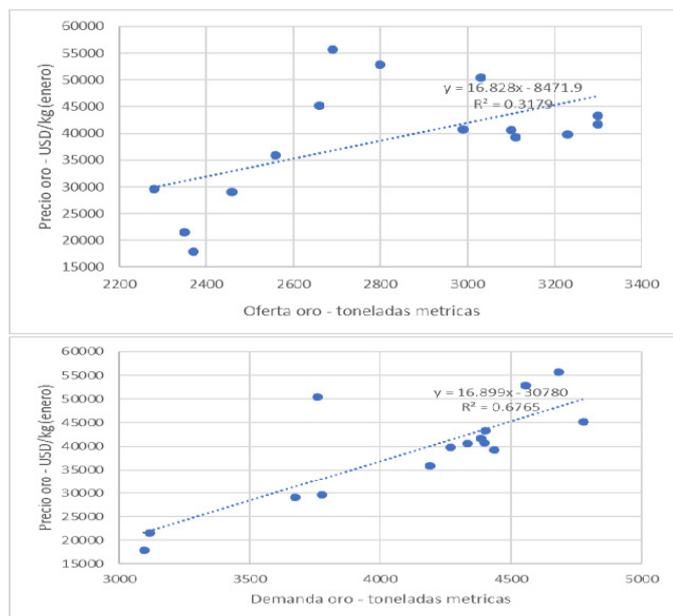
Se seleccionó una muestra no probabilística de los datos históricos de la oferta, demanda y precios de los minerales en el mercado internacional en los últimos 15 años

## 3 Resultados

En los diagramas de dispersión de la figura 1 se revela que existe una tendencia lineal no tan marcada entre precio del oro (Y) y oferta del oro (X1), por otro lado, existe se una tendencia lineal positiva bien definida entre el precio del oro (Y) y demanda del oro (X2).

**Figura 1**

*Precio, Demanda y Oferta del Oro*



Nota.

En la matriz de correlaciones mostrada en la tabla 1 el coeficiente para el precio del oro (Y) y oferta del oro (X1) es de 0.564 lo cual indica una correlación moderada. Para el precio del oro (Y) y demanda del oro (X2) el coeficiente de correlación de Pearson es de 0,822 correlación muy alta.

El coeficiente de determinación  $R^2$  entre precio del oro (Y) y oferta del oro (X1) es de 0,3179, esto nos indica que el precio del oro esta explicado por

la oferta del oro en 31,79 %. De la misma forma el coeficiente de determinación  $R^2$  entre precio del oro (Y) y demanda del oro (X2) es de 0,6765, esto nos indica que el precio del oro esta explicado por la demanda del oro en 67,65%.

**Tabla 1**  
*Matriz de Correlaciones*

Variables	1	2
1. Precio del oro	-	
2. Oferta del oro	.564*	-
3. Demanda del oro	.822**	.575*

\*Significativo al nivel .05 (bilateral). \*\*Significativo al nivel .01 (bilateral).

En el modelo de regresión lineal múltiple de la tabla 2, se ha obtenido un coeficiente de correlación lineal múltiple de 0.83 el cual indica correlación muy alta. El coeficiente de determinación múltiple tiene un valor de 0.6889 esto indica que la oferta del oro (X1) y la demanda del oro (X2) explican el comportamiento del precio del oro en 68.89

**Tabla 2**  
*Análisis de Varianza y Regesión*

	Descripción		Valor		
Correlación múltiple			0.830		
Coefficiente de determinación $R^2$			0.689		
$R^2$ ajustado			0.637		
Error típico			6481.718		
Observaciones			15		
	GL	SC	MC	F	VC F
Regresión	2	1116195110	558097555.1	13.284	0.0009
Residuos	12	504151966.2	42012663.85		
Total	14	1620347076			
	Coefficientes	Error Típico	t	Valor-p	Inf. 95% Sup. 95%
Intercepción	-35584.266	15402.251	2.310	0.039	-69142.889 -2025.643
XI - Oferta	4.059	5.873	0.691	0.503	-8.736 16.855
X2- demanda	15.293	4.043	3.782	0.003	6.484 24.102

## 4 Conclusiones

1. Se ha obtenido un coeficiente de correlación lineal múltiple de 0.83 correlación muy alta y un co-

eficiente de determinación de 0.6889, esto nos indica que las variables independientes oferta del oro (X1) y demanda del oro (X2) influyen simultáneamente en 68.89% en la variable dependiente precio del oro (Y).

2. La principal variable que influye en el modelo de pronósticos de precio de los minerales es la demanda, donde se ha obtenido un coeficiente de determinación de 0,6765, esto nos indica que el precio está explicado por la demanda en, 67,65%, en una correlación lineal simple.

3. El coeficiente de determinación  $R^2$  entre precio del oro (Y) y oferta del oro (X1) es de 0,3179, esto nos indica que la oferta del oro influye en el precio del oro en, 31,79%, en una correlación lineal simple.

4. La variable (X1) oferta del oro no tiene una tendencia lineal definida, mientras que la variable (X2) demanda muestra una tendencia lineal definida, esto se logró observar en el diagrama de dispersión.

5. Los coeficientes de correlación lineal simple, coeficiente de Pearson entre precio del oro (Y) y oferta del oro (X1) es de 0,564 considerado como una correlación moderada, por otro lado, el mismo coeficiente para las variables precio del oro (Y) y demanda del oro (X2) es de 0,82 considerado como una corrección muy alta

## 5 Recomendaciones

1. Se ha realizado el análisis de las principales variables económicas que influyen en el modelo de pronósticos, se trabajó solo para el oro, es muy importante ampliar el estudio para los demás minerales como la plata, cobre, plomo, zinc, etc.
2. Los datos empleados para las variables precio, oferta y demanda fueron datos con promedios anuales, sería oportuno modificar con datos semestrales, e inclusive mensuales, debido a la alta variación del precio de los metales y ampliar las observaciones o el periodo de los datos cronológicos, trabajamos con 15 años podría ampliarse este margen.
3. Se ha trabajado solo con dos variables independientes precio y demanda para entender mejor este fenómeno sería fundamental considerar otras variables en el estudio, por ejemplo, incluir los materiales sustitutos del oro, aspectos políticos, sociales, sanitarios entre otras.
4. Se ha desarrollado un modelo de regresión lineal múltiple para el pronóstico del precio de los minerales, considero fundamental utilizar y compararlo con otros modelos, se puede utilizar modelos de series cronológicas entre otros.

## Referencias

- Broz, D. R., & Viego, V. N. (2014). Predicción de precios de productos de *Pinus spp.* con modelos ARIMA. *Madera y Bosques*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.201174>
- Carpintero, A. T., Salazar, S. N., & Olaya, P. a. C. (2003). Modelo de predicción del precio de la acción ordinaria cementos Argos. *Scientia et Technica*, 3(23). Consultado el 6 de diciembre de 2023, desde <https://moodle2.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/7377>