

Modelo de Simulación Índice General de Precios al Consumidor

Miguel Murillo Bernal

mmurillob@fcpn.edu.bo

03/10/22

Resumen

Resumen

1. Introducción

Una de las actividades mas importantes cada mes es la planificacion de un presupuesto mensual, sin embargoeste puede verse afectado por el cambio de los precios en un mercado cada vez mas volatil, en el presente proyecto se busca hallar una forma de predecir como cambiaran los precios cada mes basandose en el Índice de Precios al Consumidor con la yuda de modelos matematicos.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivos Generales

Modelar y predecir el comportamiento del Índice de Precios al Consumidor en Bolivia a intervalos mensuales

1.1.2. Objetivos Especificos

1. Describir el comportamiento del Índice de Precios al Consumidor a intervalos mensuales
2. Predecir los valores que tomara el Índice de Precios al Consumidor en los proximos 3 meses
3. Comparar distintos modelos matematicos para hallar el que mejor se adapte a los datos obtenidos.

1.2. Marco Teorico

1.2.1. *Índice de Precios al Consumidor*

El Índice de Precios al Consumidor (IPC) es un indicador que mide la variación mensual de los precios de un conjunto de bienes y servicios, representativos del gasto que realizan los hogares.

El IPC con base 2016 sustenta su estructura en una canasta representativa del conjunto de bienes y servicios que consumen los hogares, su alcance comprende a seis ciudades capitales del país (Sucre, Oruro, Potosí, Tarija, Trinidad y Cobija) y tres conurbaciones: Conurbación La Paz (Nuestra Señora de La Paz, El Alto, Viacha y Achocalla), Región Metropolitana Kanata (Cercado, Quillacollo, Sacaba, Colcapirhua, Tiquipaya, Sipe Sipe y Vinto) y Conurbación Santa Cruz (Santa Cruz de la Sierra, La Guardia, Cotoca y Warnes).

Número índice: Un índice es una variable estadística. El número índice corresponde al valor que toma la variable en un momento dado del tiempo. A su vez, es la expresión numérica que muestra los cambios de una magnitud en el tiempo. Para la construcción de un número índice es necesario definir su cobertura, período de base y sistema de ponderación, entre otros. “En general, se considera que el IPC es un índice que mide los cambios en los precios de los bienes y servicios de consumo adquiridos y utilizados por los hogares”¹

Variación porcentual mensual: La variación mensual de un índice es la variación promedio de los precios de un mes a otro; se calcula como el cociente entre el índice en el mes corriente t y el índice en el mes anterior $t-1$, según la siguiente fórmula: [2]

$$VariacionMensual(t) = \left(\frac{IPC_t}{IPC_{t-1}} - 1 \right) * 100[\%] \quad (1)$$

1.3. Modelo GM(1, 1)

El modelo de Gray de primer orden y una variable es un modelo de predicción se series de tiempo.

Sea:

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (2)$$

La secuencia de datos, y:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{m=1}^k x_m^{(0)} \quad (3)$$

para su acumulada, se sigue:

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (4)$$

Entonces la ecuación 5:

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b; \quad k = 1, 2, 3, \dots, n, \dots \quad (5)$$

es la forma diferencial de primer orden del modelo $GM(1,1)$. donde:

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)) \quad (6)$$

donde:

$$Z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)); \quad k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

como la forma básica del modelo. De 5 se sigue:

$$\frac{dx^{(0)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (8)$$

Que es una sombra de 5 y que tiene como respuesta:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right) e^{ak} + \frac{b}{a} \quad (9)$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad (10)$$

Entonces los valores de prediccion se generan por:

$$\hat{x}^{(0)}(\xi) \quad (11)$$

donde ξ es el punto donde se deea realizar la prediccion. [1].

1.4. Modelo Lineal

Es un modelo Lineal todo aquel con la formula:

$$Y_i = aX_i + b \quad (12)$$

donde los valores de prediccion se dan por:

$$\hat{x}(t) = a(t) + b \quad (13)$$

1.5. Modelo de Verhulst

El modelo de Verhulst se basa en el modelo GM(1, 1) con una pequeña variante en su factor de crecicmiento exponencial: [3]

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \left(z^{(1)}(k)\right)^2 ; k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (14)$$

de ahi se sigue:

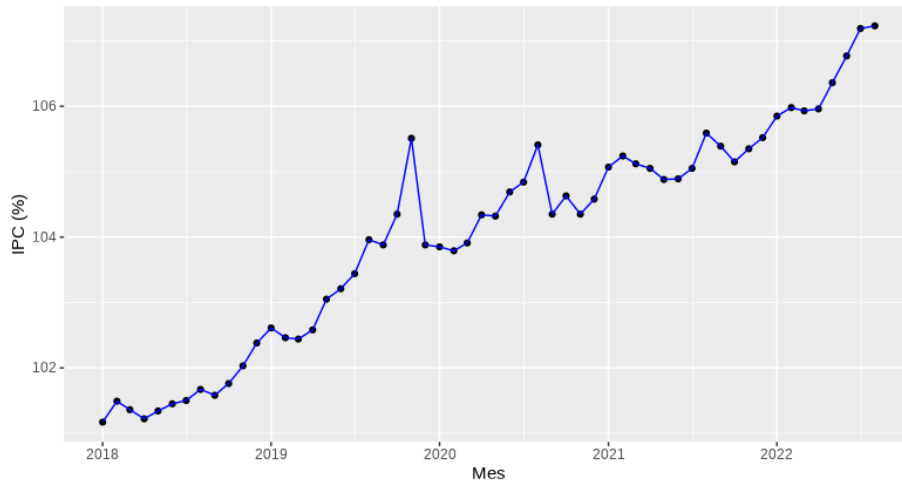
$$\frac{dx^{(0)}}{dt} + ax^{(1)} = b \left(x^{(1)}\right)^2 \quad (15)$$

Por tanto la sequencia de respuesta a lo largo del tiempo es:

$$\hat{x}(k+1) = \frac{ax^{(1)}(0)}{bx^{(1)}(0) + (a - bx^{(1)}(0))e^{ak}} \quad (16)$$

2. Metodologia

Los datos se obtienen a partir de la pagina oficial del *Instituto Nacional de Estadistica* de Bolivia, donde se descarga un excel con los valores del *Indice de Precios al Consumidor* desde enero de 2018 hasta Agosto 2022. Para el analisis y programacion de los datos y modelos se utilizo el lenguaje de programacion *R* con su respectivo IDE *R-studio*

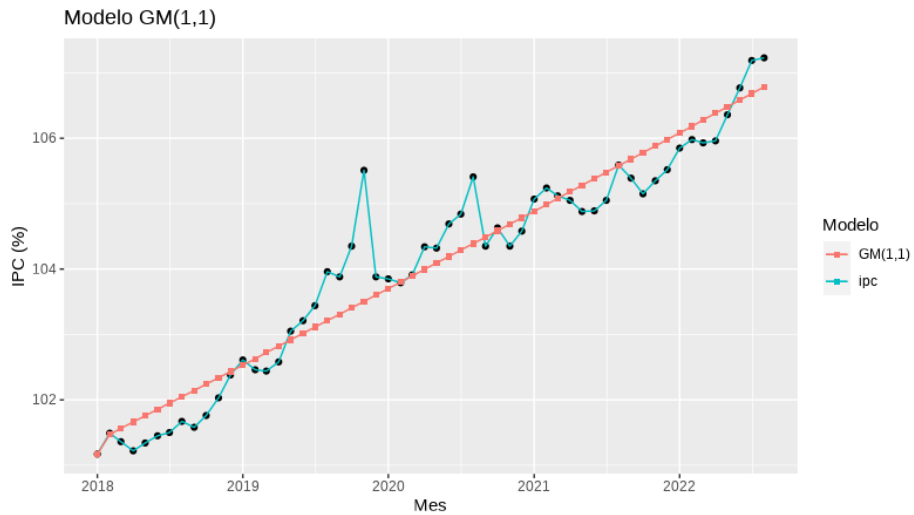


3. Resultados y Discusión

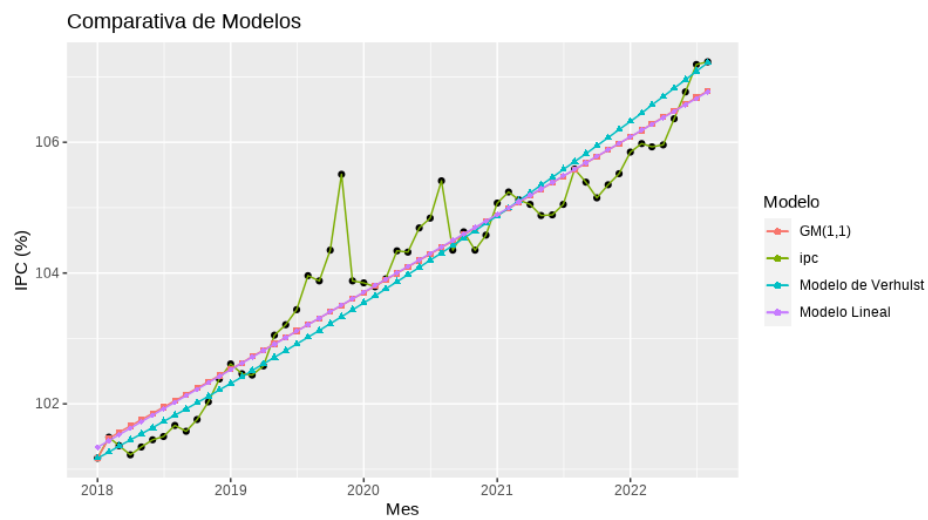
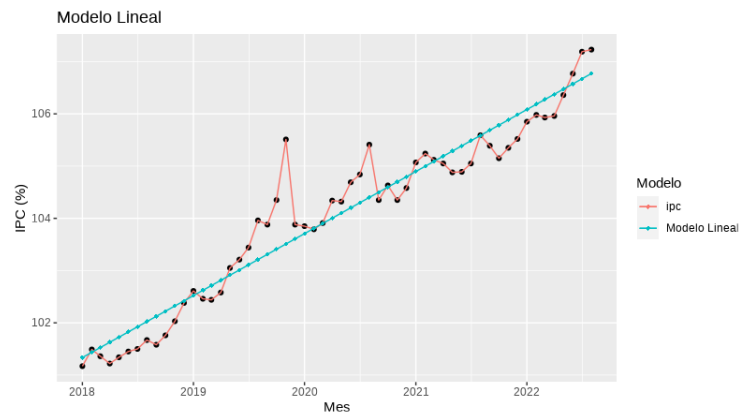
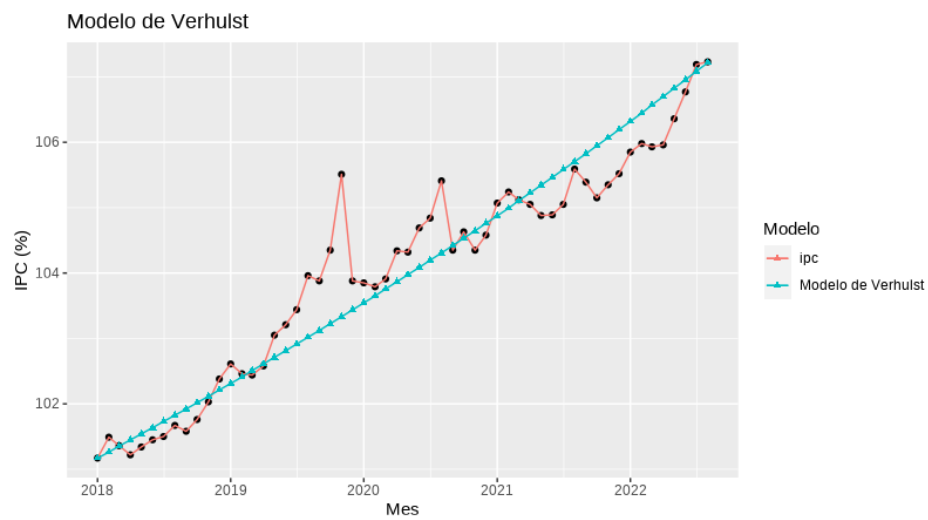
Ejecutando el analisis en R podemos obtener la tabla:

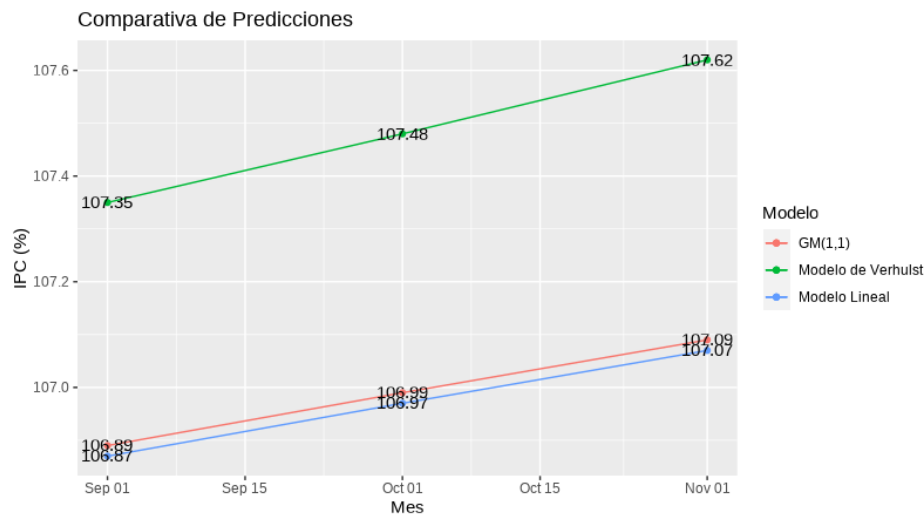
Modelo	a	b
G(1,1)	-0.0009457664	101.3253
Verhulst	0.004454632	5.297622e-05
Lineal	0.003250051	44.355156528

con estos datos ya se puede graficar los modelos:



Ya con los modelos podemos revisar sus predicciones a 3 meses a partir de Agosto 2022





4. Codigo de Simulacion

El Codigo utilizado para simular los modelos y realizar los graficos es:

```
require(tidyverse)
require(ggplot2)
library(ggplot2)
library(tidyverse)
require("devtools")
library("devtools")
install_github("exoplanetX/greyforecasting")
library(greyforecasting)

arr <- c(101.17, 101.49, 101.36, 101.22, 101.34, 101.45, 101.5,
101.67, 101.58, 101.76, 102.03, 102.38, 102.61, 102.46, 102.44,
102.58, 103.05, 103.21, 103.44, 103.96, 103.88, 104.35, 105.51,
103.88, 103.85, 103.79, 103.91, 104.34, 104.32, 104.69, 104.84,
105.41, 104.35, 104.63, 104.35, 104.58, 105.07, 105.24, 105.12,
105.05, 104.88, 104.89, 105.05, 105.59, 105.39, 105.15, 105.35,
105.52, 105.85, 105.98, 105.93, 105.96, 106.36, 106.77, 107.19,
107.23)
d <- data_frame(
  mes = seq.Date(from = as.Date('2018-01-01'),
    to = as.Date('2022-08-01'), by = 'month'),
  ipc = arr
)

pl <- ggplot(d, mapping = aes(x=mes, y= ipc)) + labs(title = '',
  x='Mes', y='IPC_(%)')
pl + geom_point() + geom_line(colour='blue')
```

```

gmo <- gm(d$ipc, term = 3)
verl <- verhulst(d$ipc, term = 3)
lin <- lm(data = d, formula = 'ipc ~ mes')

models <- data.frame(
  mes = d$mes,
  gm = gmo$fitted,
  ver = verl$fitted,
  lin = lin$fitted.values
)

plot_gm <- pl + geom_point() + geom_line(mapping = aes(colour='ipc')) +
  geom_line(data = models, mapping = aes(mes, gm, colour = 'GM(1,1)')) +
  geom_point(data = models, mapping = aes(mes, gm, colour = 'GM(1,1)'),
    shape = 15) +
  labs(colour = 'Modelo', title = 'Modelo_GM(1,1)')

plot_ver <- pl + geom_point() + geom_line(mapping = aes(colour='ipc')) +
  geom_line(data = models, mapping = aes(mes, ver, colour = 'Modelo_de_Verhulst')) +
  geom_point(data = models, mapping = aes(mes, ver, colour = 'Modelo_de_Verhulst'),
    shape = 17) +
  labs(colour = 'Modelo', title = 'Modelo_de_Verhulst')

plot_lin <- pl + geom_point() + geom_line(mapping = aes(colour='ipc')) +
  geom_line(data = models, mapping = aes(mes, lin, colour = 'Modelo_Lineal'),
    show.legend = TRUE) +
  geom_point(data = models, mapping = aes(mes, lin, colour = 'Modelo_Lineal'),
    shape = 18) +
  labs(colour = 'Modelo', title = 'Modelo_Lineal')

plot_main <- pl + geom_point() + geom_line(mapping = aes(colour='ipc')) +
  geom_line(data = models, mapping = aes(mes, gm, colour = 'GM(1,1)')) +
  geom_point(data = models, mapping = aes(mes, gm, colour = 'GM(1,1)'),
    shape = 15) +
  geom_line(data = models, mapping = aes(mes, ver, colour = 'Modelo_de_Verhulst')) +
  geom_point(data = models, mapping = aes(mes, ver, colour = 'Modelo_de_Verhulst'),
    shape = 17) +
  geom_line(data = models, mapping = aes(mes, lin, colour = 'Modelo_Lineal'),
    show.legend = TRUE) +
  geom_point(data = models, mapping = aes(mes, lin, colour = 'Modelo_Lineal'),
    shape = 18) +
  labs(colour = 'Modelo', title = 'Comparativa_de_Modelos')

plot_gm
plot_ver
plot_lin
plot_main

new_month <- seq.Date(from = as.Date('2022-09-01'),

```

```

to = as.Date('2022-11-01'), by = 'month')

prediction <- data.frame(
  mes = new_month,
  gm = round(gmo$forecasts, 2),
  ver = round(verl$forecasts, 2),
  lin = round(predict(lin, newdata = data.frame(mes = new_month)), 2)
)

ggplot(prediction, mapping = aes(x = mes)) +
  geom_point(aes(y=gm, colour = 'GM(1,1)', label=gm)) +
  geom_line(aes(y=gm, colour = 'GM(1,1)')) +
  geom_point(aes(y=ver, colour = 'Modelo_de_Verhulst')) +
  geom_line(aes(y=ver, colour = 'Modelo_de_Verhulst')) +
  geom_point(aes(y=lin, colour = 'Modelo_Lineal')) +
  geom_line(aes(y=lin, colour = 'Modelo_Lineal')) +
  geom_text(aes(y=gm, label= gm), check_overlap = TRUE) +
  geom_text(aes(y=ver, label= ver), check_overlap = TRUE) +
  geom_text(aes(y=lin, label= lin), check_overlap = TRUE) +
  labs(colour = 'Modelo', title = 'Comparativa_de_Predicciones',
       x='Mes', y='IPC(%)')

```

5. Conclusiones

La predicción del *Índice de Precios al Consumidor* debe manejarse con sumo cuidado debido a su naturaleza volátil y a su dependencia del mercado y el valor adquisitivo de la moneda, por eso se utilizó el modelo de Grey que es capaz de adaptarse a los cambios y eventos externos que puedan influir en el valor del *Índice de Precios al Consumidor*. Dada la situación actual del país con un crecimiento el modelo de Verhulst es el mejor indicador ya que se partió de un estado de crecimiento exponencial y se espera llegar a un estado de equilibrio, pero una vez logrado el modelo de Grey será el mejor modelo predictivo, el modelo lineal también parece ser un buen indicador sin embargo este no contempla que en algún punto deje de ser posible el crecimiento del *Índice de Precios al Consumidor*.

Por tanto para los próximos 3 meses se prevé un aumento del *Índice de Precios al Consumidor* con los valores de 106.89, 106.99 y 107.09 [%] en cada mes respectivamente.

Referencias

- [1] J. L. Deng. «Introduction to Grey system theory». En: *Journal of Grey System* 1 (1989), págs. 1-24.
- [2] *Gráficos IPC*. Abr. de 2020. URL: <https://www.ine.gob.bo/index.php/graficos-ipc/>.

- [3] Nhu-Ty Nguyen y Thanh-Tuyen Tran. «Mathematical development and evaluation of forecasting models for accuracy of inflation in developing countries: A case of Vietnam». En: *Discrete Dynamics in Nature and Society* 2015 (jun. de 2015), págs. 1-14. DOI: 10.1155/2015/858157.