

Análisis de un Portafolio de Acciones

Ayar Yuman Paco Sanizo^{*}

6 de diciembre de 2017

^{*}Universidad Mayor de San Andrés

Índice

1. Introducción	3
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivo Específicos	3
3. Metodología	3
3.1. Investigación	3
3.2. Análisis	3
3.3. Diseño	4
3.4. Implementación	5
3.5. Mantenimiento y Revisión	6
4. Conclusiones	6
5. Bibliografía	6
6. ANEXOS	7
6.1. A1 - Código Fuente	7
6.2. A2 - Capturas de Pantalla	12

1. Introducción

En el presente documento se describe el proceso de construcción de un sistema de información estadística dinámico y actualizado en línea para el análisis de un portafolio de inversión hipotético construido con acciones de Google, Facebook y Apple. El fin del sistema es que el usuario pueda construir su portafolio y posteriormente efectuar un análisis descriptivo y predictivo, ya sea automáticamente o asistido por el sistema. El sistema se construyó usando el lenguaje de programación R, la información de precios de acciones se recopila en línea desde "Yahoo Finance", y el cálculo y visualización de métricas se basa en estándares teóricos Estadístico - Financieros.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema de información estadística que permita analizar un portafolio de inversiones hipotético de forma descriptiva y predictiva.

2.2. Objetivo Específicos

- Diseñar una interfaz que permita construir la estructura de un portafolio hipotético a partir de información real sincronizada en línea.
- Construir una interfaz dinámica para que el usuario vea el retorno y rendimiento histórico del portafolio hipotético que construya.
- Diseñar una interfaz que permita al usuario realizar un análisis predictivo del rendimiento de su portafolio para los próximos seis meses a partir de modelos ARIMA-SARIMA.

3. Metodología

3.1. Investigación

Un portafolio de acciones consiste en un conjunto de activos comprados en bolsas de valores que de acuerdo a su estructura tienen una valuación, retorno y rendimiento propios en el tiempo. De esta forma, al disponer de series históricas de precios de acciones, además de revisar datos relevantes de las empresas que las emiten, un inversionista decide armar su portafolio. Conformado el portafolio, resulta importante que el inversionista entienda su comportamiento en tiempo, en especial su rendimiento, a fin de tomar decisiones de re-estructuración. Finalmente, el éxito del inversionista depende en gran parte a pueda adelantarse a los hechos tomando decisiones oportunas. Por tanto, predecir el rendimiento de su portafolio, además de las acciones que lo conforman y el de otros disponibles en las bolsas de valores, representa una actividad de gran valor para el inversionista.

3.2. Análisis

Respecto a la investigación se resaltan cuatro puntos donde era necesario explorar alternativas de solución:

- Recopilación de datos en línea
- Definición de métricas
- Definición del método de predicción
- Diseño de interfaz interactiva

A continuación se describen las mejores soluciones encontradas en cada caso.

Recopilación de datos en línea Para la recopilación en línea se decide trabajar con la librería Quandmod. Esta librería de R, se conecta con varias fuentes de información financiera. Respecto a los precios de acciones permite conectarse con Google Finance y Yahoo Finance. Los datos de entrada del sistema tiene como fuente a Yahoo Finance dado que presentaba mayor rapidez.

Definición de métricas En cuanto a las métricas se decide trabajar con el rendimiento ponderado de portafolio que consiste en un promedio con pesos ponderados respecto al número de cada acción que conforma el portafolio. Por otra parte se considera la métrica rendimiento de dólar, que representa el valor que tendría un dólar a la fecha respecto al rendimiento del portafolio. Para el análisis predictivo se considera únicamente la serie de tiempo del rendimiento de un dolar del portafolio hipotético construido por el usuario.

Definición del método de predicción El método de predicción elegido se basa en los modelo ARIMA-SARIMA. De esta forma, el usuario primero observa la serie de tiempo aplicando diferencias con diferentes retardos, junto con sus autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales. Posterior a este análisis puede definir los parámetros del modelo ARIMA-SARIMA, y ver los resultados pertinentes. Adicionalmente, puede comparar sus resultados con los del modelo que el sistema define automáticamente respecto a los datos.

Diseño de interfaz interactiva Para diseñar una interfaz interactiva se hizo uso de los paquetes Shiny y Markdown de R a través de Rstudio. La ventaja de Shiny es que permite mostrar tablas, gráficos y resúmenes de forma dinámica respecto a parámetros que ingresa el usuario, todo esto a través de un documento HTML generado automáticamente. Por otra parte, la ventaja de Markdown es que facilita la organización en general del documento. Finalmente, usar estas librerías en Rstudio resulta conveniente dado que los integra ejecutando ciertas rutinas que de otra forma deberían especificarse explícitamente.

3.3. Diseño

En esta sección se describe el diseño del sistema resumiendo sus componentes de entrada (E), procesamiento (P) y salida (S) a través de la descripción del flujo por el que pasa un usuario al usar el sistema.

1. (E) Se cargan las bases de datos de series históricas de precios de las acciones de Apple, Facebook y Google. Estas bases de datos tienen precios de apertura, cierre, precio más alto y precio ajustado.

2. (P) Se manipulan las bases de datos para considerar únicamente las columnas de precios ajustados a partir del 18 de mayo de 2012, fecha en que facebook sale a la bolsa de valores.
3. (S) Se muestra al usuario gráficos interactivos de las series de tiempo de precios de las acciones mencionadas.
4. (E) El usuario define el número de acciones de Apple, Facebook y Google que el usuario hubiera comprado el 18 de mayo de 2012.
5. (P) Se calcula el retorno semanal de cada acción y, a partir del número de acciones, se calcula el retorno ponderado del portafolio y el crecimiento de un dólar invertido.
6. (S) Se muestra al usuario gráficos de series de tiempo interactivas del retorno del portafolio y del crecimiento de un dólar invertido.
7. (E) Se ingresa el número de diferencias y retardos que el usuario desea aplicar a la serie de tiempo de rendimiento de un dolar del portafolio.
8. (P) Implícitamente se aplican las diferencias y retardos definidos por usuario y se calculan autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales.
9. (S) Se muestran gráficos de los valores, autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales de la serie aplicando las diferencias y retardos definidos.
10. (E) El usuario ingresa los parámetros del modelo ARIMA-SARIMA que considera más adecuados respecto al análisis de autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales.
11. (P) Se estima el modelo ARIMA-SARIMA definido por el usuario, se calculan sus residuos con sus autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales, y se estiman predicciones para los próximos seis meses.
12. (S) Se muestra un resumen estadístico del modelo ARIMA-SARIMA definido, gráficos de los residuos y sus respectivas autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales, y un gráfico de las predicciones marcando bandas de confiabilidad.
13. (P) Se estima el modelo ARIMA-SARIMA definido automáticamente por el sistema, se calculan sus residuos con sus autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales, y se estiman predicciones para los próximos seis meses.
14. (S) Se muestra un resumen estadístico del modelo ARIMA-SARIMA definido automáticamente por el sistema, gráficos de los residuos y sus respectivas autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales, y un gráfico de las predicciones marcando bandas de confiabilidad.

3.4. Implementación

La implementación del sistema se hizo usando el lenguaje de programación R, usando los paquetes Markdown y Shiny a través del entorno de desarrollo Rstudio. Para el procesamiento y despliegue de gráficos, además se usaron las siguientes librerías:

- Quantmod

- PerformanceAnalytics
- Dygraphs
- Forecast
- TSeries

El código fuente y capturas de la interfaz de todo el sistema se muestra en Anexos.

3.5. Mantenimiento y Revisión

El sistema se implemento de forma iterativa por lo que el mantenimiento y revisión de resultados fue importante para obtener un sistema estable libre de errores. Ahora, si bien el sistema no presenta inconvenientes en los resultados, se identifican oportunidades de mejora en el código a fin de evitar la replicación de rutinas a lo largo del documento.

4. Conclusiones

Concluido el trabajo, se llegan a las siguientes conclusiones:

- Fue posible construir una interfaz para definir la estructura de un portafolio de inversiones hipotético tomando como datos de entrada precios de acciones sincronizados en línea.
- Se logró construir una interfaz dinámica para que el usuario analice su portafolio de forma descriptiva a través del retorno y rendimiento histórico.
- Se diseño una interfaz dinámica donde el usuario puede realizar un análisis predictivo del rendimiento de su portafolio para los próximos seis meses a partir de modelos ARIMA-SARIMA.

5. Bibliografía

- G. E. P. Box, G. M. Jenkins y G. C. Reinsel (1994), Time Series Analysis - Forecasting and Control. Tercera Edición.
- Carl R. Bacon (2004). Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution. Primera Edición.

6. ANEXOS

6.1. A1 - Código Fuente

```
1 ---
2 title: "Análisis de un Portafolio de Acciones"
3 author: "Por: Ayar Yuman Paco Sanizo"
4 date: "06 de diciembre de 2017"
5 output: html_document
6 runtime: shiny
7 ---
8
9 ‘‘{r setup, include=FALSE}
10 knitr::opts_chunk$set(echo = TRUE)
11 ‘‘
12
13 # Series de Tiempo - Precios de Acciones
14
15 A continuación se muestran las series históricas de precios ajustados de las
16 acciones de Apple, Facebook y Google a partir del 18 de mayo de 2012, fecha
17 en que facebook sale a la bolsa de valores.
18
19 ‘‘{r, include=FALSE}
20 # Cargar librerías
21 library(quantmod)
22 library(PerformanceAnalytics)
23 library(dygraphs)
24
25 # Captar datos de precios en línea
26 getSymbols("AAPL",src="yahoo")
27 getSymbols("FB",src="yahoo")
28 getSymbols("GOOGL",src="yahoo")
29
30 # Calcular retornos semanales
31 w.return.AAPL <- weeklyReturn(AAPL["2012-05-18:"])
32 w.return.FB <- weeklyReturn(FB["2012-05-18:"])
33 w.return.GOOGL <- weeklyReturn(GOOGL["2012-05-18:"])
34
35 ‘‘
36
37 ‘‘{r, echo=FALSE}
38 renderDygraph({
39   dygraph(merge.xts(AAPL[, "AAPL.Adjusted"] ["2012-05-18:"],
40                     FB[, "FB.Adjusted"] ["2012-05-18:"],
41                     GOOGL[, "GOOGL.Adjusted"] ["2012-05-18:"]))
42 })
43
44 ‘‘
45
46
47 # Construcción del Portafolio de Acciones
48
49 Ahora construiremos un portafolio hipotético. Defina el número de acciones
50 que hubiera comprado el 18 de mayo de 2012.
51
52 ‘‘{r, echo=FALSE}
53 inputPanel(
54
```

```

55 # Portafolio - Definir cantidad acciones compradas y calcular pesos
56 numericInput("acciones_AAPL", "Acciones de Apple:", 5),
57 numericInput("acciones_FB", "Acciones de Facebook:", 5),
58 numericInput("acciones_GOOGLE", "Acciones de Google:", 5)
59
60 )
61 ""
62
63 ## Análisis Descriptivo
64
65 A continuación se muestra el retorno del portafolio y el crecimiento que
66 hubiera tenido un dólar invertido a la fecha.
67
68 "{r, echo=FALSE}
69 fluidRow(
70
71   column(6,
72     renderDygraph({
73
74       total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGLE
75       w <- c(input$acciones_AAPL,
76             input$acciones_FB,
77             input$acciones_GOOGLE)/total.acciones
78
79       # Calcular retorno del portafolio
80       w.return.portafolio <- Return.portfolio(
81         merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOGLE),weights = w)
82
83       dygraph(w.return.portafolio,main="Retorno de Portafolio")
84     })
85   ),
86   column(6,
87     renderDygraph({
88
89       total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGLE
90       w <- c(input$acciones_AAPL,
91             input$acciones_FB,
92             input$acciones_GOOGLE)/total.acciones
93
94       # Calcular el crecimiento de un dolar invertido en el portafolio
95       dollar.growth <- Return.portfolio(
96         merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOGLE),
97         weights = w,wealth.index = T)
98
99       dygraph(dollar.growth,main = "Crecimiento de un dolar invertido")
100     })
101   )
102 )
103 ""
104
105 ## Análisis Predictivo
106
107 A continuación realizamos un análisis para predecir cuando rendiría un dólar
108 a futuro.
109
110 "{r, include=FALSE}
111 library(forecast)
112 library(tseries)

```



```

113  ""
114
115  ### Análisis de Autocorrelaciones y Autocorrelaciones Parciales
116
117  Primero analizamos las autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales de la
118  serie de tiempo considerando posibles diferencias y retardos.
119
120  "{r, echo=FALSE}
121  sidebarPanel(
122    numericInput("dif", "Diferencias:", 0),
123    numericInput("lag", "Semanas de retardo:", 0)
124  )
125
126  mainPanel(
127    renderPlot({
128      total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGL
129      w <- c(input$acciones_AAPL,
130            input$acciones_FB,
131            input$acciones_GOOGL)/total.acciones
132      dollar.growth <- Return.portfolio(
133        merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOGL),
134        weights = w,wealth.index = T)
135      if(input$lag==0 | input$dif==0){
136        tsdisplay(dollar.growth)
137      }else{
138        tsdisplay(diff(dollar.growth, differences = input$dif, lag =input$lag))
139      }
140    })
141  )
142
143  ""
144
145  ### Modelo ARIMA-SARIMA Propuesto
146
147  En relación al anterior análisis ahora puede proponer un modelo ARIMA-SARIMA.
148  Introduzca los parámetros que considere adecuados y revise sus resultados.
149
150  "{r, echo=FALSE}
151  inputPanel(
152    numericInput("p", "p =", 0),
153    numericInput("d", "d =", 0),
154    numericInput("q", "q =", 0)
155  )
156
157  inputPanel(
158    numericInput("P", "P =", 0),
159    numericInput("D", "D =", 0),
160    numericInput("Q", "Q =", 0),
161    numericInput("periodo", "Periodo =", 0)
162  )
163
164  renderPrint({
165    total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGL
166    w <- c(input$acciones_AAPL,
167          input$acciones_FB,
168          input$acciones_GOOGL)/total.acciones
169
170    dollar.growth <- Return.portfolio(

```

```

171     merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOG),
172     weights = w,wealth.index = T)
173
174     fit1 <- Arima(dollar.growth,
175                 order = c(input$p,input$d,input$q),
176                 seasonal = list(order=c(input$P,input$D,input$Q),
177                                 period=input$periodo),
178                 include.drift = T)
179     fit1
180 })
181
182 fluidRow(
183
184     column(6,
185         renderPlot({
186
187             total.acciones <-input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOG
188             w <- c(input$acciones_AAPL,
189                   input$acciones_FB,
190                   input$acciones_GOOG)/total.acciones
191
192             dollar.growth <- Return.portfolio(
193                 merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOG),
194                 weights = w,wealth.index = T)
195
196             fit1 <- Arima(dollar.growth,
197                         order = c(input$p,input$d,input$q),
198                         seasonal = list(order=c(input$P,input$D,input$Q),
199                                           period=input$periodo),
200                         include.drift = T)
201
202             tsdiag(fit1, main='Modelo Propuesto - Diagnóstico')
203         })
204     ),
205
206     column(6,
207         renderPlot({
208
209             total.acciones <-input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOG
210             w <- c(input$acciones_AAPL,
211                   input$acciones_FB,
212                   input$acciones_GOOG)/total.acciones
213
214             # Calcular el crecimiento de un dolar invertido en el portafolio
215             dollar.growth <- Return.portfolio(
216                 merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOG),
217                 weights = w,wealth.index = T)
218
219             fit1 <- Arima(dollar.growth,
220                         order = c(input$p,input$d,input$q),
221                         seasonal = list(order=c(input$P,input$D,input$Q),
222                                           period=input$periodo),
223                         include.drift = T)
224
225             fcast1 <- forecast(fit1, h=4*6)
226             plot(fcast1, main = "Modelo Propuesto - Pronóstico")
227         })
228     )

```

```

229 )
230 ""
231
232 ### Modelo ARIMA identificado por computador
233
234 Finalmente, a continuación se muestran los resultados del modelo ARIMA que
235 identifica la computadora de forma automática. Verifique si su modelo
236 propuesto tiene resultados próximos o mejores.
237
238 ```{r, echo=FALSE}
239 renderPrint({
240   total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGL
241   w <- c(input$acciones_AAPL,
242         input$acciones_FB,
243         input$acciones_GOOGL)/total.acciones
244
245   dollar.growth <- Return.portfolio(
246     merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOGL),
247     weights = w,wealth.index = T)
248
249   fit2 <- auto.arima(dollar.growth)
250   fit2
251 })
252
253 fluidRow(
254
255   column(6,
256     renderPlot({
257
258       total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGL
259       w <- c(input$acciones_AAPL,
260             input$acciones_FB,
261             input$acciones_GOOGL)/total.acciones
262
263       dollar.growth <- Return.portfolio(
264         merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOGL),
265         weights = w,wealth.index = T)
266
267       fit2 <- auto.arima(dollar.growth)
268
269       tsdiag(fit2, main='Auto Arima - Diagnóstico')
270     })
271   ),
272
273   column(6,
274     renderPlot({
275
276       total.acciones <- input$acciones_AAPL+input$acciones_FB+input$acciones_GOOGL
277       w <- c(input$acciones_AAPL,
278             input$acciones_FB,
279             input$acciones_GOOGL)/total.acciones
280
281       # Calcular el crecimiento de un dolar invertido en el portafolio
282       dollar.growth <- Return.portfolio(
283         merge.xts(w.return.AAPL,w.return.FB,w.return.GOOGL),
284         weights = w,wealth.index = T)
285
286       fit2 <- auto.arima(dollar.growth)

```

```

287
288     fcast2 <- forecast(fit2, h=4*6)
289     plot(fcast2, main = "Auto Arima - Pronóstico")
290     })
291   )
292 )
293
294 ' ' '
295

```

6.2. A2 - Capturas de Pantalla

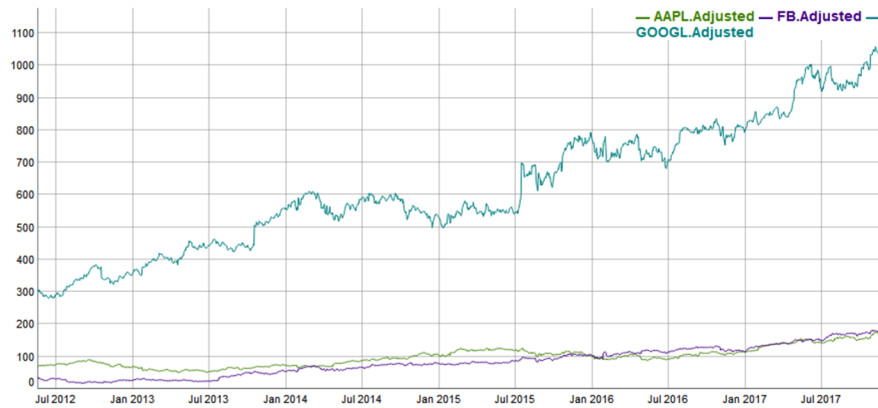
Análisis de un Portafolio de Acciones

Por: Ayar Yuman Paco Sanizo

06 de diciembre de 2017

Series de Tiempo - Precios de Acciones

A continuación se muestran las series históricas de precios ajustados de las acciones de Apple, Facebook y Google a partir del 18 de mayo de 2012, fecha en que facebook sale a la bolsa de valores.



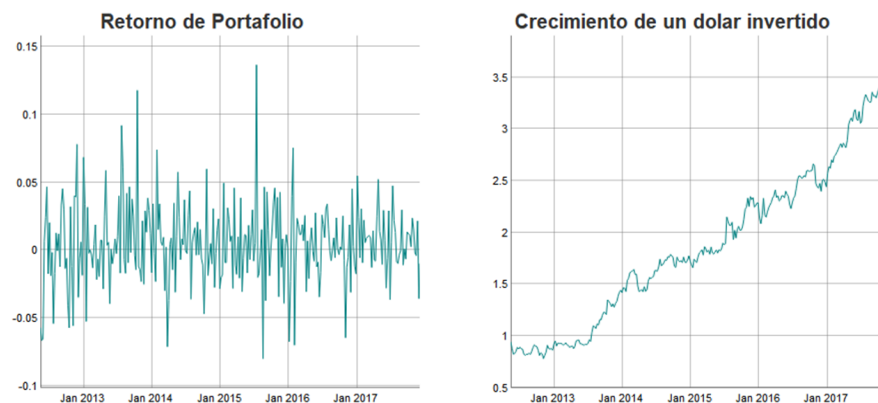
Construcción del Portafolio de Acciones

Ahora construiremos un portafolio hipotético. Defina el número de acciones que hubiera comprado el 18 de mayo de 2012.

Acciones de Apple:	Acciones de Facebook:	Acciones de Google:
<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="40"/>

Análisis Descriptivo

A continuación se muestra el retorno del portafolio y el crecimiento que hubiera tenido un dólar invertido a la fecha.

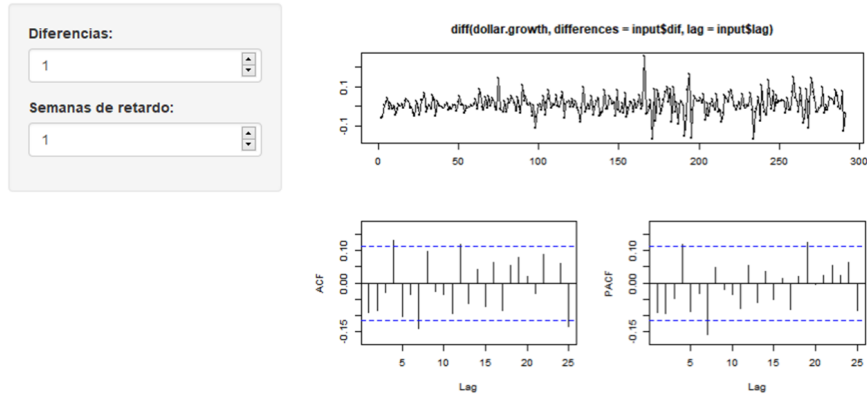


Análisis Predictivo

A continuación realizamos un análisis para predecir cuando rendiría un dólar a futuro.

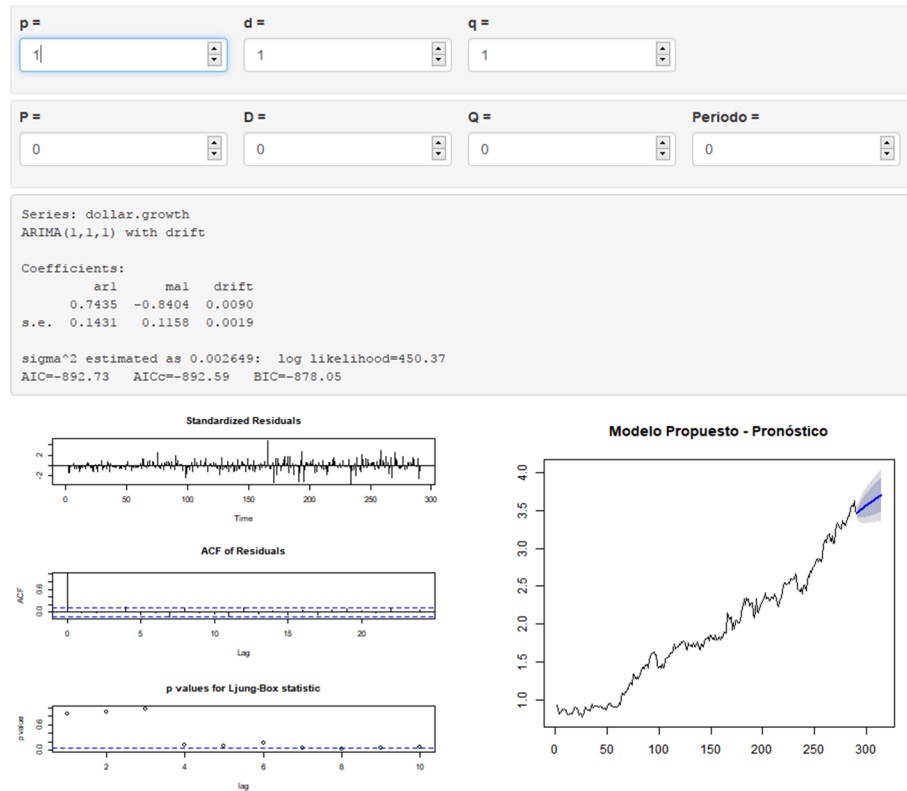
Análisis de Autocorrelaciones y Autocorrelaciones Parciales

Primero analizamos las autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales de la serie de tiempo considerando posibles diferencias y retardos.



Modelo ARIMA-SARIMA Propuesto

En relación al anterior análisis ahora puede proponer un modelo ARIMA-SARIMA. Introduzca los parámetros que considere adecuados y revise sus resultados.



Modelo ARIMA identificado por computador

Finalmente, a continuación se muestran los resultados del modelo ARIMA que identifica la computadora de forma automática. Verifique si su modelo propuesto tiene resultados próximos o mejores.

```
Series: dollar.growth
ARIMA(1,1,1) with drift

Coefficients:
      ar1      ma1  drift
    0.7435  -0.8404  0.0090
s.e.  0.1431   0.1158  0.0019

sigma^2 estimated as 0.002649: log likelihood=450.37
AIC=-892.73  AICc=-892.59  BIC=-878.05
```

