

Modelo De Predicción Financiera De Las Cotizaciones Accionarias De CANACOL Y Bancolombia
Mediante R Project

Estudiantes:

Guillermo Andrés Figueredo Aranguren

Andrés Fernando Pinzón Torres

Universidad Santo Tomás

Facultad De Ciencias Administrativas Y Contables

Negocios Internacionales

Tunja

2017

Modelo De Predicción Financiera De Las Cotizaciones Accionarias De CANACOL Y Bancolombia
Mediante R Project

Estudiantes:

Guillermo Andrés Figueredo Aranguren

Andrés Fernando Pinzón Torres

Trabajo de final como requisito de grado para optar al título de:

Negociador Internacional

Director del proyecto de investigación:

Mg. Alexander Carvajal

Línea de investigación:

Negocios Internacionales

Universidad Santo Tomás

Facultad De Ciencias Administrativas Y Contables

Negocios Internacionales

Tunja

2017

Dedicatoria

A nuestras familias que son los cimientos del desarrollo y alcance de nuestras metas académicas que concluyen con este proyecto de grado sobre el cual siempre nos brindaron su apoyo. No podríamos sentirnos más agradecidos.

“Vive como si fueras a morir mañana,
aprende como si fueras a vivir siempre”

Mahatma Gandhi

Agradecimientos

En primera instancia agradecemos a nuestro tutor y director de proyecto de grado, el profesor Alexander Carvajal, por su apoyo y guía en el desarrollo de este proyecto en cuanto a las temáticas conceptuales, metodológicas y estructurales; y a los diferentes apoyos bibliográficos que nos proporcionó, los cuales nos dieron luces acerca del tema en cuestión, los pronósticos econométricos. Adicionalmente, agradecemos la siempre atenta disposición del profesor Juan Sebastián Hernández Yunis en tanto a la resolución oportuna de las distintas dudas surgidas frente a ciertos aspectos reglamentarios de la presentación de este proyecto en sus diferentes etapas.

Resumen

Este trabajo inicia con el desarrollo conceptual y metodológico de las series de tiempo y su predicción a través de la creación de modelos econométricos, que usan como base el estudio histórico de datos en un periodo de tiempo determinado, aplicando modelos autoregresivos y de medias móviles (*ARMA*). Modelos para los cuales se hace necesaria la existencia de estacionariedad, lograda principalmente si se trabaja sobre los retornos de la serie de tiempo original. Seguidamente se aplica el método en un caso práctico sobre las acciones al cierre de las compañías CANACOL y Bancolombia, el desarrollo de este caso se realiza empleando el software libre R-Project.

Palabras clave: Modelo *ARMA*, series de tiempo, modelos econométricos, estacionariedad, retornos.

Abstract

This project begins with the conceptual and methodological development of the time series and its prediction through the creation of econometric models, these models are based of the historical data for a specific period, which is possible with the application of models autoregressive moving average (ARMA). These models must be stationaries and working only with the returns of the main series time. Finally, the method is applied in a case study, the data for the study are of closing share price of CANACOL and Bancolombia companies. the analysis of this case study is made R-Project software.

Keywords: ARMA models, time series, econometric models, stationarity, returns.

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1 Precio de Cierre de las acciones de CANACOL (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017).....	29
Gráfica 2 Rendimientos en los Precio de Cierre de las acciones de CANACOL (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)	30
Gráfica 3 Autocorrelación simple (ACF) y Autocorrelación Parcial (PACF) para los Rendimientos en las acciones de CANACOL (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)	31
Gráfica 4 EACF retornos CANACOL	31
Gráfica 5 Precio de Cierre de las acciones de Bancolombia (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017).....	33
Gráfica 6 Rendimientos en los Precio de Cierre de las acciones de Bancolombia (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)	34
Gráfica 7 Autocorrelación simple (ACF) y Autocorrelación Parcial (PACF) para los Rendimientos en las acciones de Bancolombia (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)	35
Gráfica 8 EACF retornos Bancolombia.....	35
Gráfica 9 Segundos Rendimientos en los Precio de Cierre de las acciones de Bancolombia.....	36
Gráfica 10 Autocorrelación simple (ACF) y Autocorrelación Parcial (PACF) para los segundos Retornos	36
Gráfica 11 EACF de los segundos retornos Bancolombia	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resultados Prueba Dickey Fuller Aumentada para la serie de tiempo y los residuos de las acciones de CANACOL.....	30
Tabla 2 pruebas Ljung-Box y Shapiro Wilk para los residuos de las acciones de CANACOL.....	32
Tabla 3 Resultados Prueba Dickey Fuller Aumentada para la serie de tiempo y los residuos de las acciones de Bancolombia.....	34
Tabla 4 Resultados Prueba Dickey Fuller Aumentada para los segundos residuos de las acciones de Bancolombia	36
Tabla 5 pruebas Ljung-Box y Shapiro Wilk para los residuos de las acciones de Bancolombia	38

Tabla de Contenido

Resumen	V
Abstract	V
MODELO DE PREDICCIÓN FINANCIERA DE LAS COTIZACIONES ACCIONARIAS DE CANACOL Y BANCOLOMBIA MEDIANTE R PROJECT	11
1. Capítulo 1: Fundamentos generales del proyecto	11
1.1. Problema de investigación.....	11
1.1.1. Planteamiento del problema	11
1.1.2. Formulación del problema	12
1.2. Objetivos.....	12
1.3. Justificación	12
2. Capítulo 2: Marco referencial	15
2.1. Marco teórico	15
2.2. Marco conceptual.....	19
2.3. Hipótesis	21
3. Capítulo 3: Metodología	22
3.1. Método de investigación.....	22
3.2. Tratamiento de la información	22
4. Capítulo 4: Resultados.....	29
4.1. Construcción del modelo econométrico para las acciones de CANACOL.....	29
4.2. Construcción del modelo econométrico para las acciones de Bancolombia	33
5. Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones	38
Referencias Bibliográficas	41
ANEXOS.....	44
Anexo 1: Serie histórica del precio de las acciones de CANACOL	44
Anexo 2: Serie histórica del precio de las acciones de Bancolombia	56
Anexo 3: Código R para CANACOL	69
Anexo 4: Código R para Bancolombia.....	70
Anexo 5: prueba de modelos CANACOL	73
Anexo 6: prueba de modelos Bancolombia	75

Introducción

Entre los modelos econométricos de proyección existentes, los modelos autoregresivos y de medias móviles (*ARMA*) son una de las herramientas básicas para crear pronósticos con base series temporales, a través de procesos que transforman la serie buscando un comportamiento estacionario para el análisis efectivo de un modelo que explique el comportamiento de la serie.

Este trabajo pretende dar a conocer los conceptos teóricos claves acerca de los modelos autoregresivos y de medias móviles (*ARMA*) aplicado a las acciones de CANACOL y Bancolombia, la importancia de desarrollar esta temática yace en la necesidad permanente del mercado por disminuir el riesgo de pérdida, por lo cual este proyecto presenta una de las tantas soluciones existentes al problema de la incertidumbre en los mercados que ha desarrollado el ser humano a lo largo de los siglos. Por otro lado, la importancia en cuanto al ámbito académico está en la prueba de metodologías buscando el análisis de sus fortalezas y debilidades a la hora de abordar el problema en cuestión.

Este trabajo se divide en cinco capítulos: el primero desarrolla los fundamentos básicos de este trabajo, entre los que se muestra el planteamiento y formulación del problema de investigación al igual que los objetivos y la justificación bajo la cual se desarrolló el presente trabajo.

El segundo desarrolla una contextualización sobre el uso práctico de los modelos de proyección econométrica, presentado resultados y conclusiones de proyectos anteriores que hacen uso de estos modelos para analizar algún comportamiento histórico de datos y obtienen

resultados que permiten considerar este método de proyección como óptimo; adicionalmente se establecen los conceptos que se usan con más frecuencia para este proyecto.

El tercero muestra los aspectos metodológicos y pasos imprescindibles para el desarrollo del modelo de proyección, estableciendo seis pasos básicos: 1) Estudio teórico de los modelos autorregresivos y de medias móviles *ARMA*; Procesos de recolección de la información cuantitativa; Recopilación de la información estadística y los datos históricos en las entidades correspondientes; realización de modelos econométricos utilizando R Project; Sistematización de la información y estimación de los órdenes del modelo; y finalmente, la Interpretación del modelo construido de acuerdo a sus supuestos y sustento matemático. Adicionalmente, se presenta una reseña de los pasos a seguir para la obtención del modelo que explica el comportamiento de la serie.

El cuarto establece los resultados obtenidos del caso práctico sobre los precios de las acciones al cierre de las compañías CANACOL y Bancolombia, empleando R-Project como herramienta de desarrollo y hallando el modelo econométrico que explica el comportamiento de las series de tiempo en cada compañía; Por último, el capítulo cinco muestra las conclusiones y recomendaciones del análisis realizado a los resultados obtenidos en el capítulo cuarto.

MODELO DE PREDICCIÓN FINANCIERA DE LAS COTIZACIONES ACCIONARIAS DE CANACOL Y BANCOLOMBIA MEDIANTE R PROJECT

1. Capítulo 1: Fundamentos generales del proyecto

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

La incertidumbre existente en los mercados bursátiles genera cierto nivel de especulación en el inversionista. La volatilidad de los mercados y el poco tiempo para tomar decisiones de compra venta hace poco rentable realizar análisis a profundidad que generen pronósticos exactos, o cercanos, a las fluctuaciones futuras de los precios, además que esto implica pérdida de tiempo y de capital. El inversionista es consciente que la eliminación total del riesgo es imposible, por lo tanto, es necesario plantear un modelo econométrico que pronostique de manera eficiente el comportamiento a corto plazo de las acciones de Canacol y Bancolombia, y que como resultado disminuya en cierto grado el nivel de incertidumbre facilitando con ello la toma de decisiones de compra o venta de una acción por parte del inversionista buscando maximizar los beneficios y/o reducir las posibles pérdidas producto de la especulación financiera.

Las empresas se eligieron con base en su volatilidad medida en términos de su desviación estándar para el año 2017, que para el caso la de Bancolombia se acerca al 0,08% y para Canacol se acerca al 2%, ambos valores se estimaron con base en los retornos diarios que se presentaron en lo corrido del presente año.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo o de qué manera un modelo econométrico de pronóstico financiero apoya la toma de decisiones de compra venta en el corto plazo de las cotizaciones accionarias de Canacol y Bancolombia, basado en la reducción de la incertidumbre y medición de la volatilidad?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Construir un modelo de pronóstico financiero con base en el precio histórico de acciones de las empresas Canacol y Bancolombia como herramienta de reducción de la incertidumbre bursátil.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Determinar los modelos econométricos aplicables a la proyección de series de tiempo financieras.
- Recopilar información financiera de las cotizaciones históricas de las acciones de Canacol y Bancolombia como insumo para el análisis de datos.
- Definir el modelo econométrico que permita realizar estimaciones futuras de las cotizaciones accionarias de CANACOL y BANCOLOMBIA.

1.3. Justificación

El mercado bursátil en Colombia, como cualquier otro a nivel global, administra y gestiona variedad de productos financieros que van desde el mercado de acciones, bonos, renta fija y derivados, mercado cambiario, mercado extrabursátil, de commodities, entre otros. Este proyecto se enfocará en estudiar específicamente el mercado accionario tomando como base dos empresas, Canacol y Bancolombia, que cotizan en la bolsa de valores y poseen un flujo de

información financiera suficiente para generar un modelo de pronóstico financiero que permita al inversionista prever, en el corto plazo, el riesgo de inversión frente al comportamiento de dichas acciones.

La razón por la que estas compañías fueron elegidas, aclarando que es posible aplicar el desarrollo de este proyecto cualquier otra compañía, reside en dos factores principales: su gran flujo de datos, que permite sustraer una muestra sustancial para aplicar el procedimiento de pronóstico; y segundo su influencia en el mercado, siendo Bancolombia una de las empresas del sector financiero más reconocidas de Colombia y Canacol, empresa canadiense, que aunque no es muy grande, es una de las más influyentes del sector energético y maneja uno de los negocios más rentables del mundo (el gas) enfocando su exploración y producción en Colombia.

La volatilidad existente en el mercado accionario genera la necesidad de plantear un modelo que permita pronosticar el comportamiento futuro del precio de las acciones. Los modelos ARMA (AutoRegressive Moving Average models-modelos de autoregresivos y de medias móviles) son una herramienta de pronóstico econométrico cuya estructura está dada por dos modelos complementarios: los modelos AR, o modelos autoregresivos, son aquellos donde "una variable endógena de un periodo t es explicada por las observaciones de ella misma correspondientes a periodos anteriores" (Fournies, 2015). Por otro lado los modelos MA o modelos de medidas móviles son aquellos "que explican el valor de una determinada variable en un periodo t en función de un término independiente y una sucesión de errores correspondientes a periodos anteriores al que se está analizando" (Fournies, 2015)

Los movimientos financieros del mercado bursátil generan un alto nivel de incertidumbre al inversionista, dada la imposibilidad de predecir y asegurar un resultado exacto en el comportamiento de estos. En este sentido, este proyecto realizará un análisis, aplicando modelos econométricos, del comportamiento de las cotizaciones de las acciones de Bancolombia y Canacol buscando estimar valores futuros esperados con base en las series de datos históricos de dichas compañías

La información base para este trabajo se obtendrá por medio de empresas privadas, como la bolsa de valores de Colombia, encargadas de facilitar transacciones de compra y venta de valores, que poseen una base de datos histórica de las variaciones en los precios de acciones en el mercado. El modelo obtenido brindará a los analistas financieros, corredores de bolsa y grupos de interés una herramienta óptima que le servirá de guía para pronosticar el precio de las acciones a corto plazo de compañías con comportamientos históricos similares.

El impacto generado de este proyecto, residirá en la importancia de conseguir un modelo que pronostique de manera eficiente el comportamiento de las acciones de las compañías antes mencionadas, lo cual plantearía un antecedente que abre el camino a probar el desarrollo de la metodología desarrollada en otras empresas del mercado que cumplan los parámetros planteados.

2. Capítulo 2: Marco referencial

2.1. Marco teórico

Análisis de series de tiempo para la predicción de los precios de la energía en la bolsa de Colombia: En 2008, Sergio Botero y Jovan Alfonso Cano desarrollaron un proyecto que pretendía presentar una metodología para la implementar modelos de regresión, sobre una serie histórica de precios de bolsa de energía en Colombia. Como resultado obtenido, fue un modelo de predicción que confirmaba el fin de este, con la necesaria intervención de reguladores que dieron el éxito deseado. Sin embargo, el resultado tuvo una aplicación en el corto plazo dado que la predicción econométrica en un largo plazo requiere de modelos más elaborados que incluyan más variables de análisis (Botero & Cano, 2008, págs. 174-207).

Modelo de tráfico basado en series de tiempo para pronosticar valores futuros de tráfico en una red de datos Wi-Fi: en 2008, Cesar A. Hernández, Octavio José Salcedo y Luis Fernando Pedraza Martínez desarrollaron un estudio econométrico con el objetivo de demostrar las series de tiempo como una excelente herramienta para el modelamiento del tráfico de datos en redes Wi-Fi a través de la metodología Box-Jenkins. Como resultado se reafirmó que los modelos autoregresivos e integrados con promedios móviles (*ARIMA*), son apropiados para la modelación del tráfico de datos en el Wi-Fi. Por otro lado las series de tiempo de Promedios Móviles (*MA*) y los modelos autorregresivos (*AR*) no proporcionan los datos deseados, aunque estos últimos tienden a lograr resultados similares. Como recomendación de la investigación plantean: 1) desarrollar el modelo de tráfico a través de una serie $ARIMA(p, d, q)$ y posteriormente con una serie de tiempo $SARIMA(p, d, q)$, con los datos correspondientes a

por lo menos un año para identificar con mayor precisión los componentes de la serie de tiempo; 2) desarrollar el modelo de tráfico a través de una serie $FARIMA(p, d, q)$ que permita modelar el respectivo tráfico fractal, evaluar el desempeño del modelo y compararlo con los modelos $ARIMA(p, d, q)$ y $SARIMA(p, d, q)$; y 3) desarrollar el modelo de tráfico a través de una serie $VARMA$ (Vector Autoregressive Moving Average) a fin de explicar la variable dependiente, en este caso el tráfico de Wimax, sea explicada a través de dos variables independientes, tiempo y número de usuarios en red, por ejemplo (Suarez, Parra, & Martínez, 2008, págs. 506-521) (Hernández, Salcedo, & Pedraza, 2008, págs. 55-60).

Modelos econométricos de predicción macroeconómica en la Argentina: En 2001, George McCandless, María Florencia Gabrielli y Tomas E. Murphy llevaron a cabo un proyecto cuyo objetivo era evaluar el desempeño de diferentes modelos econométricos ($ARIMA$ y VAR) en la generación de predicciones a corto y mediano plazo con base en variables económicas reales en Argentina. Como resultado destaca que los modelos $ARIMA$ son más efectivos, aunque fue el modelo que mayores dificultades les presentó, que el modelo VAR tradicional, $VAR LI$ y $VAR MI$. (McCandless, Gabrielli, & Murphy, 2001, págs. 2-27)

Predicción de precios de productos Pinus SPP. Con modelos $ARIMA$: En 2014, Diego R. Broz y Valentina N. Viego llevaron a cabo un trabajo con el objetivo evaluar la “capacidad predictiva de los modelos $ARIMA$ aplicados a los precios de multiproductos forestales industrializables para la zona norte de Misiones (Argentina) siguiendo la metodología de Box-Jenkins” (Broz & Viego, 2014, pág. 37). Como conclusión se afirma que los modelos

ARIMA son por un lado eficientes para la realización de predicciones a corto plazo, con predicciones a 9 meses para este caso, llegando a resultados altamente satisfactorios, sin embargo, en contraparte son poco efectivos en la predicciones a largo plazo y de fluctuaciones inusuales sobre dichas series (Broz & Viego, 2014, pág. 45)

Modelo *ARIMA* para la proyección de la liquidez monetaria mensual en el sistema

financiero peruano: En 2016, en la ciudad de Trujillo en Perú Jorge Eduardo Angulo Espinosa llevo a cabo un trabajo, buscando determinar un modelo de pronóstico econométrico de la liquidez monetaria por mes del sistema financiero peruano tomando la serie histórica de Enero de 2003 hasta Julio de 2014, y aplicando la metodología Box Jenkins a través del software Eviews 6.0, buscando determinar el modelo *ARIMA* que mejor describa el comportamiento mensual de la liquidez monetaria del sistema financiero peruano. Conclusión de dicho trabajo, se afirmó que: 1) el modelo *ARIMA* fue ideal para modelar la liquidez monetaria Mensual en Perú; 2) el modelo cumple con los supuestos básicos necesarios para ser adecuada (raíz unitaria, estacionariedad, no auto correlación y normalidad (Espinosa, 2016, págs. 5-42)

Modelos de series de tiempo para el pronóstico de precios de minerales: En el año 1996 los señores Jaime Aranibar del Alcázar y Julio Humérez Quiróz pronosticaron los precios de promedios anuales de los minerales como Aluminio, Cobre, Plata, Oro, Wólfam, Estaño, Plomo, Zinc deflactados por el IPM anual de USA cuya muestra corresponde al periodo 1950-1954. concluyendo que los modelos *ARIMA* permiten la obtención de resultados razonables para pronósticos temporales cortos generando dos posibles hipótesis: 1) La etapa de identificación permitió concluir que los precios de aluminio, estaño y wólfam siguen procesos estocásticos

conocidos como "camino aleatorio", es decir, que la diferencia de precios no es predecible a partir de la información pasada de la misma variable; 2) En los restantes seis casos (plata, oro, cobre, plomo, zinc y antimonio), los modelos ARIMA encontrados muestran un comportamiento positivo relativamente adecuada a pesar de la incidencia negativa de factores como el tamaño de la muestra (pequeña), la frecuencia de las observaciones, la gran volatilidad e incertidumbre de los mismos, que dificultan la identificación de los procesos estocásticos subyacentes y las tendencias a largo plazo (Alcázar & Quiróz, 1996, págs. 33-62).

Análisis y predicción de series de tiempo en mercados de energía usando el lenguaje r: En el año 2010 los señores Juan David Velásquez Henao, Yris Olaya Morales y Carlos Jaime Franco Cardona pronosticaron series de tiempo en los mercados de energía utilizando el lenguaje R para el compute estadístico. Se llegó a la conclusión de que los principales campos de investigación en mercados energéticos es el modelado de diferentes series que incluyen los precios de los energéticos, su demanda en diferentes escalas de tiempo y muchas otras series relacionadas, con el fin de comprender mejor los diferentes hitos históricos que explican sus fluctuaciones en el tiempo. Por otro lado, El lenguaje R para la computación estadística es un paquete gratuito que provee muchas de las herramientas necesarias para estudiar dichas series de tiempo (Henao, Morales, & Cardona, 2010, págs. 287-294).

Modelado de pérdidas en una transmisión de video por medio de series de tiempo ARIMA y SARIMA: En el año 2013 los señores Danilo Alfonso López Sarmiento y Carlos Andrés Martínez Alayón pronosticaron las pérdidas en una transmisión de video digital por medio de modelos ARIMA y SARIMA, siguiendo la metodología Box-Jenkins y haciendo uso del lenguaje de programación R para la estimación de los coeficientes. Por otro lado, se compararon los

modelos con el fin de determinar cuál era el más apropiado para representar la serie original y estimar valores futuros. Se llegó a la conclusión de que los modelos ARIMA, aun cuando consten de parámetros autoregresivos y de medias móviles relacionados a retardos alejados, no capturan el comportamiento periódico de las series de tiempo con frecuencias relativamente grandes, como la que se presenta en la transmisión de un video autocorrelacionado y con ráfagas periódicas de datos, los modelos SARIMA permiten representar de manera óptima el comportamiento de las pérdidas y otras variables relacionadas por lo cual se considera el más óptimo (Sarmiento & Alayón, 2013, págs. 53-62)

2.2. Marco conceptual

A continuación, se definen algunos conceptos que estarán presentes en esta investigación.

Acciones: “son partes de igual cuantía en las que se divide el capital social de una empresa” (Reviso, 2017, pág. 1).

Fluctuación: cambio o perturbación sobre los valores asignados a ciertos elementos integrantes de la económica, como el precio, o de esta como tal (Mankiw, 2014).

Incertidumbre: “Es una estimación unida al resultado de un suceso que caracteriza el intervalo de valores dentro de los cuales se afirma que está el valor verdadero” (Maroto, Boqué, Riu, & F, 2013, pág. 1).

Mercado: espacio real o imaginario donde convergen la oferta y la demanda para llevar a cabo acciones de compra y venta (Grajales, 1970, pág. 29).

Mercado bursátil: “Es el conjunto de agentes, instituciones, instrumentos y formas de negociación que interactúan facilitando la transferencia de capitales para la inversión a través de la negociación de valores para intercambiar bienes y servicios financieros como bonos, renta fija y derivados” (Superintendencia financiera de Colombia, 2008, pág. 2).

Modelo: “Es toda representación simplificada de la realidad, donde se han conservado aquellos elementos considerados importantes y se han descartado todo lo demás esto sirve como pauta para ser imitada, reproducida o copiada” (Tecnología y Synergix, 2010)

Modelo Autoregresivo: son aquellos donde una variable endógena de un periodo t es explicada por las observaciones de ella misma correspondientes a periodos anteriores y valores de ruido blanco (Contreras & Gallo, 1994, pág. 74).

Modelo de medias móviles: son aquellos que explican el valor de una determinada variable en un periodo t en función de un término independiente y una sucesión de errores correspondientes a periodos anteriores al que se está analizando (Alonso & Rodríguez, Modelos econométricos para el análisis económico, 2013, pág. 139).

Modelo econométrico: Formalización matemática de las relaciones existentes entre ciertas variables (Alonso, Análisis de series temporales económicas, 2006, pág. 25).

Precio: cantidad de unidades monetarias que se pagan a cambio de la adquisición de un producto o servicio (Valdéz & Escandón, 2004, pág. 99).

Proceso estocásticos: “funciones de distribución conjuntas con invariantes respecto a un traslado en el tiempo de variación t reflejando periodos sucesivos” (Arce & Mahía, 1993, pág. 4)

Pronostico: “procedimiento por el cual se intenta conocer el comportamiento probable de un proceso o hecho futuro a partir de criterios científicos o lógicos” (Díaz , 2017, pág. 1)

Raíz unitaria: situación en la cual una de las raíces iguala a uno (1) y donde no existe la condición de estacionariedad (Mahadeva & Robinson, 2009, págs. 61-62).

Residuos: análisis realizado sobre un modelo econométrico que pretende comprobar la inexistencia de perturbaciones no constantes sobre la varianza presentada entre los datos que conforman la muestra de análisis del modelo (Ocerín, 1998, pág. 14).

Ruido blanco: “sucesión de variables aleatorias con media cero, varianza constante, e independientes para distintos valores de t (covarianza nula)” (Arce & Mahia, 1993, pág. 3).

Series de tiempo: “datos estadísticos que se recopilan, observan o registran en intervalos de tiempo regulares diario, semanal, semestral, anual, entre otros” (Mat uson, 2016, pág. 1)

Software: en esencia es el programa de computadora compuesto, además, por documentos asociados y configuración de los datos necesarios para el correcto funcionamiento de dichos programas (Sommerville, 2005, pág. 5).

Volatilidad: “Es la fluctuación o la amplitud de los movimientos respecto a la media de un activo en un periodo de tiempo” (BNP Paribas personal Inventors, 2017, pág. 3)

2.3. Hipótesis

Existe un modelo econométrico que permite pronosticar los precios de las acciones de CANACOL y Bancolombia en el corto plazo y que puede ejecutarse en un software libre como R Project.

3. Capítulo 3: Metodología

3.1. Método de investigación

Esta investigación, al igual que cualquier otra con enfoque financiero, tiene una serie de pasos imprescindibles que llevarán al correcto desarrollo del método de investigación. Con ello se plantea una serie de pasos para el logro de los objetivos planteados y con ello concluir, frente a los resultados, la aceptación o descarte de la hipótesis en la creación del modelo econométrico de predicción que se plantea desarrollar en la presente investigación.

1. Fase teórica: Estudio teórico de los modelos auto regresivos y de medias móviles ARMA
2. Metodológicas: Procesos de recolección y análisis de la información cuantitativa
3. Trabajo de campo: Recopilación de la información en entidades correspondientes
4. Técnicas e instrumentos de recolección: Recolección de fuentes primarias o secundarias.

Aplicación (o realización) de modelos econométricos utilizando el programa R Project

5. Sistematización: selección de información y estimación de los órdenes del modelo
6. Análisis: Interpretación del modelo construido de acuerdo a sus supuestos y sustento matemático

3.2. Tratamiento de la información

El proceso metodológico realizado se resume en los siguientes pasos:

Se realizó un modelo econométrico tomando como base el software R Project, utilizando los paquetes “forecast”, “lmtest”, “timsac”, “tseries”, “moments”, “stats” y “TSA”; a través de los cuales se analizaron 500 datos de los precios de cierre en las acciones de las

compañías colombianas CANACOL y BANCOLOMBIA. Las cotizaciones tomadas corresponden a los días entre la fecha inicial y fecha final.

1. Se graficó la serie de precios de las acciones al cierre, de las compañías mencionadas; Se procedió a realizar la prueba de raíz unitaria, buscando determinar la existencia o no de estacionariedad de las series de tiempo en los precios de las acciones. La prueba de raíz unitaria pretende determinar si el valor de ρ en la ecuación $Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t$ se encuentra entre los valores de -1 y 1. En el caso de que $\rho = 1$ se tiene un problema de raíz unitaria, es decir, se presenta una situación de no estacionariedad y se puede afirmar que la varianza Y_t es no estacionaria. Sin embargo, si $|\rho| < 1$, se encuentra que la serie de tiempo Y_t es estacionaria (Gujarati & Porter, 2010, pág. 744).

Entonces, al hacer la regresión de Y_t sobre su valor rezagado Y_{t-1} se comprueba si el valor de ρ estimada es estadísticamente igual a 1; sin embargo, esta prueba no es posible, dado que existe un sesgo muy marcado, lo que hace necesario modificar la ecuación, restando a ambos Y_{t-1} . Llegando a la siguiente ecuación

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Donde $\delta = (\rho - 1)$ y Δ es el operador de las primeras diferencias.

En la práctica, se emplea esta última para la prueba de a hipótesis nula de que $\delta = 0$, y la hipótesis alternativa que $\delta < 0$. Ahora, si $\delta = 0$, entonces $\rho = 1$; lo que significa, que se tiene una raíz unitaria y que dicha serie de tiempo no es estacionaria. Así si, $\delta = 0$, la ecuación se convertirá en:

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \quad (2)$$

Como u_t es un término de error de ruido blanco, es estacionario y con él las primeras diferencias de la serie de tiempo.

La estimación de $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$ (1) está dada tras tomar las primeras diferencias de Y_t y hacer una regresión sobre Y_{t-1} , a fin de confirmar si el coeficiente estimado de la pendiente ($\hat{\delta}$) es o no cero, llegando a las siguientes conclusiones:

- $\hat{\delta} = 0$, entonces Y_t no es estacionaria
- $\hat{\delta} < 0$, entonces Y_t es estacionaria

El paso siguiente está en averiguar la prueba que nos permita identificar si el coeficiente estimado de Y_{t-1} es o no cero, para lo cual Dickey y Fuller diseñaron la prueba en la que según la hipótesis nula de $\delta = 0$ el valor t del coeficiente estimado de Y_{t-1} está en el **estadístico τ (tau) o prueba Dickey-Fuller (DF)** (Gujarati & Porter, 2010, pág. 755); esta se estima conforme tres diferentes hipótesis nulas:

- **Y_t es caminata aleatoria:** $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$ (1)
- **Y_t es caminata aleatoria con deriva:** $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$ (3)
- **Y_t es caminata aleatoria con deriva alrededor de una tendencia determinística:** $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$ (4)

En donde t es la variable de tiempo; y para cada caso las hipótesis son:

- **Hipótesis nula: $H_0: \delta = 0$** : existe raíz unitaria y la serie de tiempo es no estacionaria
- **Hipótesis alternativa: $H_1: \delta < 0$** : la serie de tiempo es estacionaria y posiblemente alrededor de una tendencia determinística (Gujarati & Porter, 2010, pág. 756).

Si se rechaza la hipótesis nula significa que

- Y_t es estacionaria con media cero o;
- Y_t es estacionaria con una media distinta de cero

al tener en cuenta la existencia de un término de error u_t se precisó realizar la **prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA)**. Esta prueba consiste en aumentar las tres alternativas de hipótesis nulas anteriores mediante los valores rezagados de la variable dependiente ΔY_t (Gujarati & Porter, 2010, pág. 757). Para el ejemplo, se toma la tercer hipótesis nula $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$ (4); en este caso la **prueba DFA** consiste en estimar:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde

- ε_t , es un término de error puro de ruido blanco
- $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$
- $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$...y así sucesivamente.

El número de términos de diferencia rezagados a incluir con frecuencia se determina de manera empírica, buscando incluir los términos suficientes para que el término de error no demuestre relación entre las series y se posibilite obtener una estimación insesgada de δ , el coeficiente de Y_{t-1} rezagado.

2. Se realizó la estimación de los log-retornos, entendiéndolos como la diferencia del logaritmo del precio de las acciones que representa entre dos periodos de tiempo (uno anterior al otro), en una muestra histórica. La regresión toma como base las diferencias entre los logaritmos de cada periodo con respecto al periodo inmediatamente anterior. Es decir, la

regresión presentada al hallar la diferencia del logaritmo de una serie de tiempo Y en un periodo t con respecto al periodo anterior $t - 1$ (Monsegny & Cuervo, 2008, pág. 6). Se construyó una gráfica con los retornos obtenidos determinando e identificando el comportamiento de la serie de tiempo. La ecuación que representa el cálculo de los retornos está representada por:

$$r_t = \log(P_t) - \log(P_{t-1}) = p_t - p_{t-1} \quad (6)$$

Donde P_t corresponde al precio de la acción en el periodo t , e igualmente P_{t-1} corresponde al precio de la ecuación en el periodo $t - 1$.

3. Para la visualización de los órdenes del proceso se realizaron los correlogramas de las funciones *FAC* (Función de auto correlación) y *FACP* (Función de auto correlación parcial), en ellas se pudo observar la asociación de la serie a un número seleccionado de proceso *ARMA*, entendiendo *AR* como las disminuciones exponenciales en la gráfica y *MA* como los picos significativos en los regazos. designando un proceso estocástico auto-regresivo de orden $AR(p)$ en donde, el valor de Y en el tiempo t depende de sus valores en los periodos anteriores; por otro lado, también se presenta un proceso de promedios móviles de $MA(q)$ donde se presenta una combinación lineal de términos de error de ruido blanco. La unión de estos resulto en la creación de un proceso auto-regresivo de promedios móviles (*ARMA*) que representa un término constante en la gráfica, designando p como termino autoregresivo (*AR*) y q como termino de medias móviles (*MA*) (Gujarati & Porter, 2010, págs. 777-781).

4. Se realizó la interpretación y estimación del modelo *ARMA* para las acciones Canacol y Bancolombia, es decir que se confirmó las órdenes del proceso *ARMA* (p, q) mediante la función de correlación extendida *EACF* esta se utilizó como un instrumento de identificación

con el fin de determinar los valores p y q en la elaboración de un dicho modelo. Se determinaron dos hipótesis posibles, si en algunas de las acciones ya mencionadas $p = 0$ el proceso Y_t seguirá un proceso $MA(q)$ es decir $r_{j(0)} = 0$ para $j > q$ siendo $r_{j(0)}$ el coeficiente de autocorrelación muestral ordinario de orden j de la serie original Y_t . Con el subíndice 0 se indicó precisamente que no se ha realizado ninguna transformación en Y_t . Así pues, la función de autocorrelación muestral ordinaria $EACF$ constituye la $EACF$ de orden 0. Por otro lado, Si $p = 1$, entonces el proceso Y_t seguirá un $ARMA(1, q)$ (GEA & URIEL, 1986, págs. 89-90).

5. El paso siguiente estuvo en realizar la prueba de normalidad residual o de errores, entendiendo esta como el supuesto de que los datos sustraídos de la población provienen de una distribución normal. la prueba de normalidad se realizó por medio del estadístico Shapiro Wilk dada su nivel de eficacia tanto en muestras pequeñas (menores a 50), como es muestras más grandes (por ejemplo 1000 o más). El estadístico de la prueba se refleja en la siguiente ecuación:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

Donde, $x_{(i)}$ es el número que ocupa la i — ésima posición en la muestra;

$\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$ es la media muestral; y las constantes a_i son calculadas con la fórmula:

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}} \quad (9)$$

Donde,

$$m = (m_1, \dots, m_n)^T \quad (10)$$

Siendo, $m_1, \dots, m_n$ valores medios del estadístico en orden, obtenidas de variables aleatorias independientes y distribuidas de manera uniforme muestradas de distribuciones normales; y V la matriz de covarianzas de ese estadístico en orden (Fallas, 2012, pág. 14).

6. “Por último se aplicó la prueba Ljung Box esta consistió en verificar si existe en el modelo algún residuo de ruido blanco con el fin de aceptar o no la hipótesis nula para esto la varianza debe ser constante con respecto al tiempo” (Rubinfeld & Pindyck, 2000, pág. 75).

7. Finalmente se especificó cada modelo teniendo en cuenta:

El proceso general de $AR(p)$ para una serie de retornos se modeliza de acuerdo a:

$$R_t = C + \phi_1 R_{t-1} + \dots + \phi_p R_{t-p} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Además el modelo de medias móviles $MA(q)$ se modeliza así:

$$R_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (12)$$

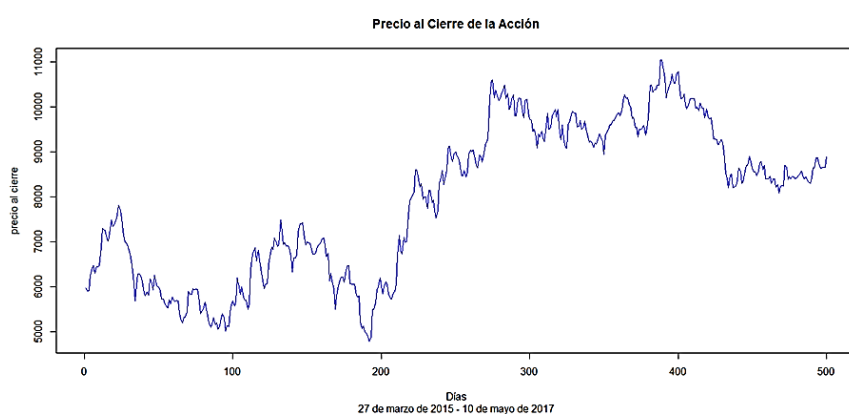
Por lo anterior, se puede definir y expresar que una serie estacionaria de retornos R_t y que responde a un $ARMA(p, q)$ se presenta de acuerdo a:

$$X_t - \mu = \phi_1 (X_{t-1} - \mu) + \dots + \phi_p (X_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (13)$$

4. Capítulo 4: Resultados

4.1. Construcción del modelo econométrico para las acciones de CANACOL

Los datos trabajados corresponden a los precios al cierre de las acciones de CANACOL, correspondientes a la serie de tiempo desde el 27 de marzo de 2015 hasta el 10 de mayo de 2017. Para empezar, se procede a ingresar a R-Project y se declaran los paquetes de programación: “forecast”, “lmtest”, “timsac”, “tseries”, “moments”, “stats” y “TSA”.

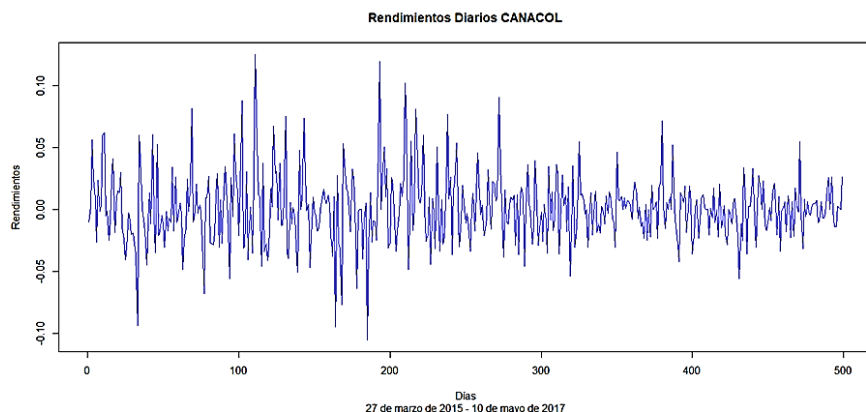


Gráfica 1 Precio de Cierre de las acciones de CANACOL (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

Se observa en la Gráfica 1, la variación de los precios de las acciones de CANACOL a lo largo del tiempo, evidenciando alzas y caídas en el precio de dichas acciones. Por otro lado, desde el valor 200 (1 de febrero del año 2016) existe una tendencia creciente que se rompe ligeramente luego del dato 400 (12 de diciembre del año 2016), determinando claramente que la serie posee tendencia y por tanto No es estacionaria.

Para facilitar la búsqueda del modelo óptimo, se invita a trabajar con los retornos de la serie de tiempo. Para ello, se toman las diferencias de los logarítmicas entre los periodos Y_t y Y_{t-1} .



Gráfica 2 Rendimientos en los Precio de Cierre de las acciones de CANACOL (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

En la Grafica 2, se observa el comportamiento de los retornos, los cuales parecen no tener tendencia, un indicio de la existencia de estacionariedad. Para estar seguro, se realiza la prueba Dickey Fuller Aumentada a la serie original y a los retornos.

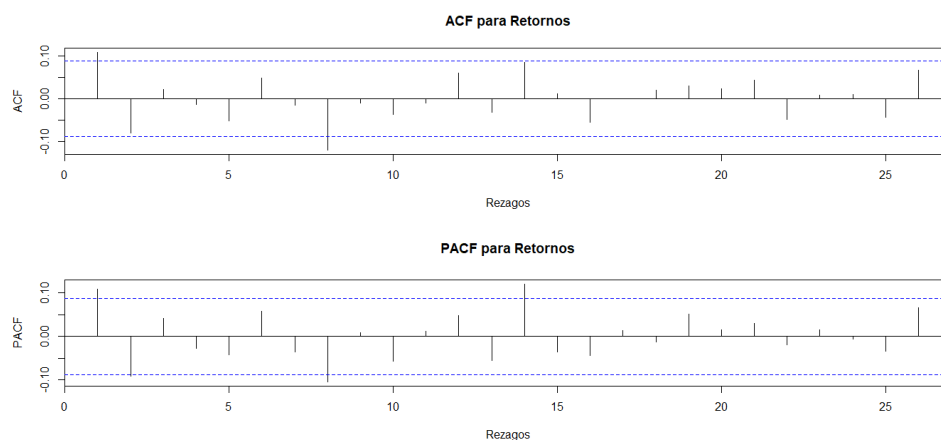
Tabla 1 Resultados Prueba Dickey Fuller Aumentada para la serie de tiempo y los residuos de las acciones de CANACOL

Para la serie de tiempo	Para los residuos
Dickey-Fuller = -1.9917 , Lag order = 7, p-value = 0,5818	Dickey-Fuller = -8.8206 , Lag order = 7, p-value = 0.01

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante R-Project

En la tabla 1, en cuanto a la prueba *DFA* a serie original, se observa el “No rechazo” de la hipótesis nula, es decir que existe raíz unitaria y no existe estacionariedad; en cuanto a la prueba *DFA* para los retornos, se “rechaza” la hipótesis nula, es decir, no presenta raíz unitaria y existe estacionariedad, indicado con ello, que se debe trabajar con los retornos.

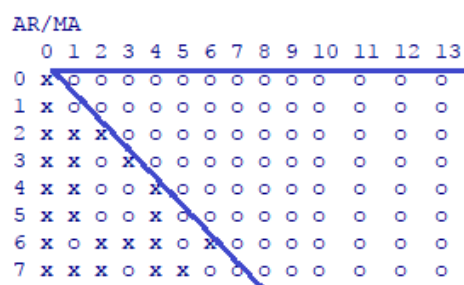
Se estima la función de autocorrelación (*ACF*) y la función de autocorrelación parcial (*PACF*), buscando detectar correlación serial entre los retornos o, de lo contrario, independencia entre ellos.



Gráfica 3 Autocorrelación simple (ACF) y Autocorrelación Parcial (PACF) para los Rendimientos en las acciones de CANACOL (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

La Grafica 3, presenta una relación entre los correlogramas *ACF* y *PACF*. Se ve que ambas tienen el rezago numero 1 fuera del intervalo de confianza, por lo cual se podría pensar que la serie posee un modelo de orden *ARMA* (1,1) u órdenes mayores; igualmente, hay que tener en cuenta que los rezagos 8 y 14 se encuentra por fuera del intervalo de confianza en el correlograma *PACF*, y solo el rezago 8 en el correlogramas *ACF*. Seguidamente, buscando determinar el modelos para la media, se declara la función *EACF*:



Gráfica 4 EACF retornos CANACOL

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

La Grafica 4, indica que el modelo óptimo para la media es un *MA* (1), sin embargo, para asegurar se aplica la función auto. arima a los retornos. El resultado muestra que el modelo que parece explicar el comportamiento de la serie es un *ARIMA* (2,0,2) o un *ARMA* (2,2). Para

probarlo, se realiza la prueba a siete posibles modelos (ver anexo 5) y se analiza el criterio de selección Akaike (AIC) con el que se confirma que modelo optimo es un $ARMA(2,2)$.

Seguidamente, se realiza la Prueba de significancia de los coeficientes donde se concluye que el intercepto no es significativo, siendo su $P - valor > 5\%$, mostrando que el coeficiente de la intercepción es cero. la estimación del modelo $ARIMA(2,0,2)$ sin intercepto, es decir $ARMA(2,2)$, nos indica que el criterio de selección Akaike (AIC) es -2170.27 , siendo este el menor criterio de todos los modelos analizados; permitiendo establecer el siguiente modelo:

$$R_t = \varepsilon_t + 1.2853\varepsilon_{t-1} + 0.8367\varepsilon_{t-2} - 1.1633R_{t-1} - 0.7793R_{t-2} \quad (14)$$

Se realizan las pruebas Ljung-Box y Shapiro Wilk sobre el modelo obtenido buscando analizar los supuestos de error existentes:

Tabla 2 pruebas Ljung-Box y Shapiro Wilk para los residuos de las acciones de CANACOL

Ljung-Box	Shapiro-Wilk
X-squared = 21.729, df = 30, p-value = 0.8637	W = 0.96872, p-value = 7.91e-09

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante R-Project

La tabla 2, muestra que el $P - valor > 0.05$ en la prueba Ljung-Box, indicando que los residuales son un proceso ruido blanco (No tienen tendencias o comportamientos establecidos); por otro lado, la prueba Shapiro-Wilk tiene un $P - valor < 0.05$, indicando que, aunque el modelo es bueno, este presenta algunas colas fuera de la distribución normal. Este modelo se podría ajustar a normalidad si se realiza una transformación logarítmica a la serie de cotizaciones de CANACOL. Finalmente, se puede afirmar que el modelo obtenido es el óptimo para realizar el respectivo pronóstico.

4.2. Construcción del modelo econométrico para las acciones de Bancolombia

Los datos trabajados corresponden a los precios al cierre de las acciones de Bancolombia, correspondientes a la serie de tiempo desde el 27 de marzo de 2015 hasta el 10 de mayo de 2017. Para empezar, se procede a ingresar a R-Project y se declaran los paquetes de programación: “forecast”, “lmtest”, “timsac”, “tseries”, “moments”, “stats” y “TSA”.

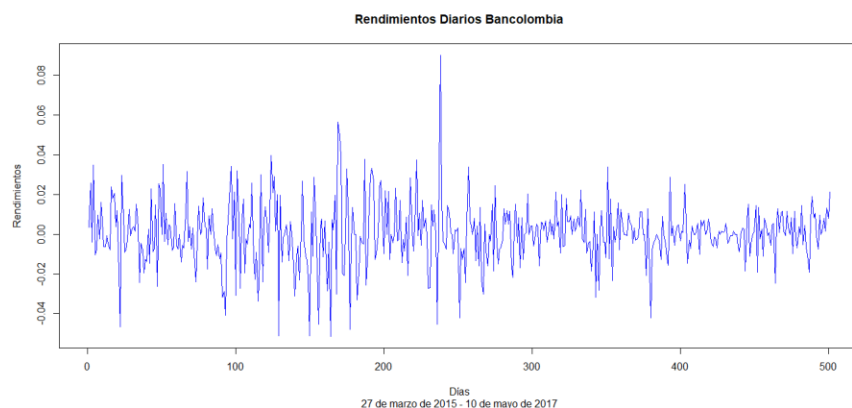


Gráfica 5 Precio de Cierre de las acciones de Bancolombia (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

La Grafica 5 refleja la variación del precio de las acciones de Bancolombia en el tiempo, se notan variaciones irregulares que generan puntos con picos altos y bajos, con tendencia creciente, indicando que la serie es No estacionaria, y con valores atípicos entre los periodos desde el dato 150 (13 de noviembre de 2015) al dato 201 (02 de febrero de 2016) en donde el menor valor registrado fue de 18.900 pesos en el periodo 169 (14 de diciembre de 2015).

Seguidamente, se hallan los rendimientos de las acciones, tomando las diferencias de los logaritmos entre los periodos Y_t y Y_{t-1} .



Gráfica 6 Rendimientos en los Precio de Cierre de las acciones de Bancolombia (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

El Grafico 6 muestra un comportamiento más volátil, con alzas y bajas, gran variabilidad en los primeros periodos y una relativa estabilidad en los periodos finales. A continuación, se aplica la prueba Dickey Fuller Aumentada sobre la serie de tiempo y sus residuos:

Tabla 3 Resultados Prueba Dickey Fuller Aumentada para la serie de tiempo y los residuos de las acciones de Bancolombia

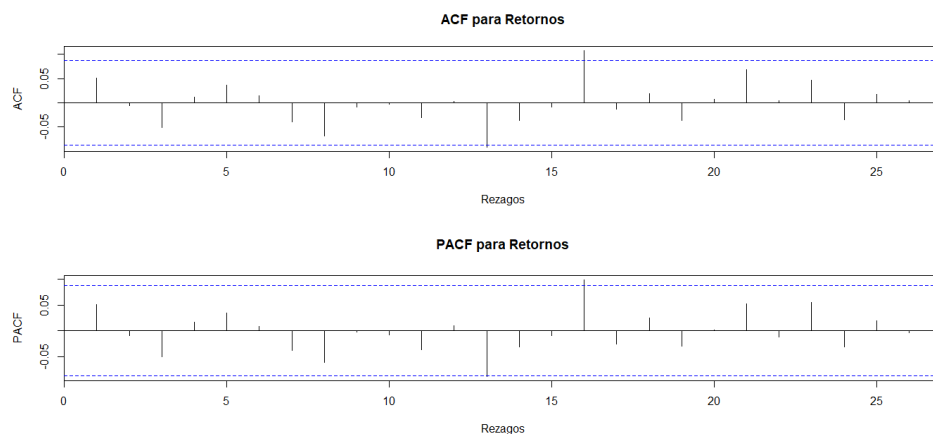
Para la serie de tiempo	Para los residuos
Dickey-Fuller = -2.3766, Lag order = 7, p-value = 0.4189	Dickey-Fuller = -8.3539, Lag order = 7, p-value = 0.01

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante R-Project

En la tabla 3, la prueba *DFA* para la serie de tiempo indica el “No rechazo” de la hipótesis nula, es decir, que la serie posee raíz unitaria y no existe estacionariedad; por otro lado, la prueba *DFA* en los retornos indica el “rechazo” de la hipótesis nula, es decir, no existe de raíz unitaria y existe estacionariedad, indicando que el modelo se debe trabajar con los retornos.

Se declaran las funciones de Autocorrelación (*ACF*) y Autocorrelación Parcial (*PACF*)

buscando detectar la existencia de correlación o independencia serial entre los retornos:

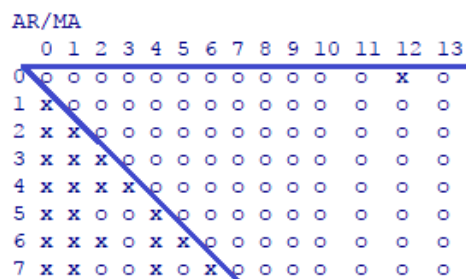


Gráfica 7 Autocorrelación simple (ACF) y Autocorrelación Parcial (PACF) para los Rendimientos en las acciones de Bancolombia (27 de marzo de 2015-10 de mayo de 2017)

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

Las Gráficas 7, presenta rezagos significativos en las posiciones 13 y 16 en los correlogramas de *ACF* y *PACF*, sin embargo, estos rezagos no son suficientes para determinar el modelo óptimo.

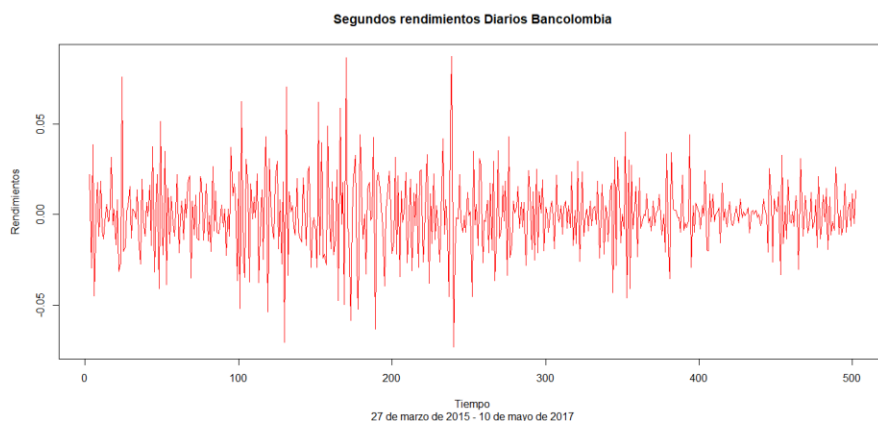
Visto lo anterior se declara la función *EACF*, para determinar la media móvil (*MA*):



Gráfica 8 EACF retornos Bancolombia

Fuente: Elaboración mediante R-Project

La Grafica 8 sugiere que el modelo para la media móvil es un $MA(0)$; Para comprobar el anterior resultado se declara la función `auto.arima` sobre los residuos, obteniendo un modelo $ARIMA(0,0,0)$, es decir, se asume la existencia de un proceso de ruido blanco o la inexistencia de correlación entre los retornos, esto hace necesario aplicar un análisis sobre las segundas diferencias en busca de alguna correlación significativa:



Gráfica 9 Segundos Rendimientos en los Precio de Cierre de las acciones de Bancolombia

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

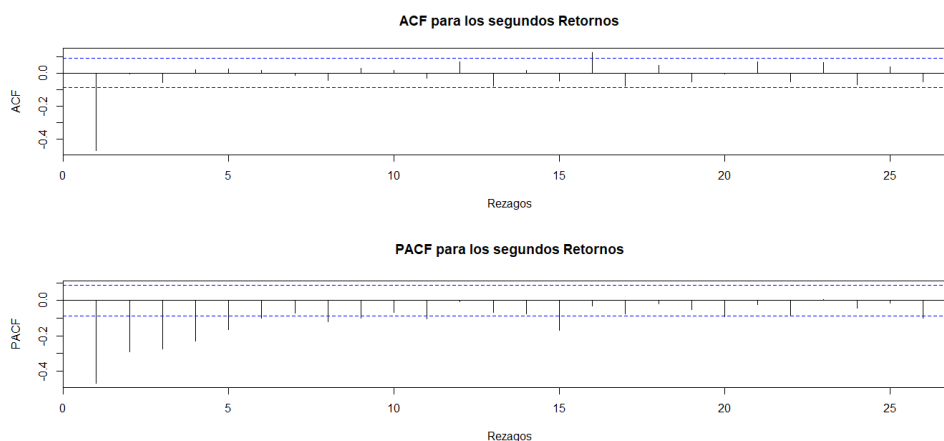
Nuevamente, se aplica la prueba Dickey Fuller Aumentada, esta vez, sobre los segundos rendimientos de la serie de tiempo original, la prueba genera los siguientes resultados:

Tabla 4 Resultados Prueba Dickey Fuller Aumentada para los segundos residuos de las acciones de Bancolombia

Prueba DFA para los segundos residuos
Dickey-Fuller = -12.926, Lag order = 7, p-value = 0.01

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante R-Project

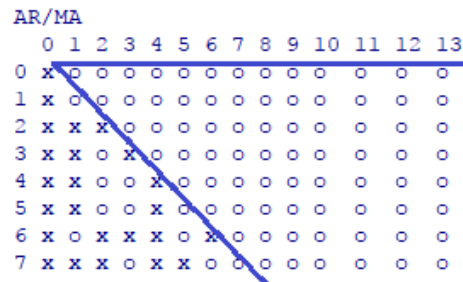
la Tabla 4, indica el “rechazo” de la hipótesis nula, es decir, no existe raíz unitaria y existe estacionariedad. Nuevamente, se declaran las funciones *ACF* y *PACF* buscando detectar la existencia de correlación o independencia serial, esta vez, entre los segundos retornos:



Gráfica 10 Autocorrelación simple (ACF) y Autocorrelación Parcial (PACF) para los segundos Retornos

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

Las Gráficas 10, permite suponer un modelo óptimo $ARMA(5,1)$, para confirmarlo se declara la función EACF, buscando determinar el modelo de la media móvil (MA):



Gráfica 11 EACF de los segundos retornos Bancolombia

Fuente: Elaboración propia mediante R-Project

La Grafica 11 sugiere que el modelo para la media móvil es un $MA(1)$; para verificarlo, se declaran las funciones para algunos modelos posibles y se analizan los valores del criterio de selección Akaike (AIC), el cual debe ser (en comparación con otros modelos) el más bajo (Rivera & Tovar, 1981, pág. 78). Para el caso, el modelo $ARIMA(0,0,1)$ posee el criterio AIC menor. La prueba de significancia para el modelo, muestra que el intercepto no es significativo; permitiendo establecer como posible modelo:

$$R_t = \varepsilon_t + 1 \quad (15)$$

Sin embargo, el análisis de la estimación sin intercepto muestra que el modelo $ARMA(0,1)$ no es un buen modelo para generar pronósticos, debido al valor $\theta = -1$. Este problema hace descartar todos los modelos que tengan componente $MA(1)$, por tanto, dentro de los modelos restantes se selecciona el modelo $ARMA(5,0)$ al cual se le realiza la prueba de significancia, resultando que el intercepto no es significativo, mostrando que el coeficiente de la intercepción es cero; y presentando el siguiente modelo:

$$R_t = \varepsilon_t - 0.7910R_{t-1} - 0.6391R_{t-2} - 0.5308R_{t-3} - 0.3557R_{t-4} - 0.1666R_{t-5} \quad (16)$$

la estimación sin intercepto para el modelo $ARMA(5,0)$, no presenta restricción alguna que asegure que el modelo no es óptimo.

Se realizan las pruebas Ljung-Box y Shapiro Wilk sobre el modelo obtenido para analizar los supuestos de error existentes:

Tabla 5 pruebas Ljung-Box y Shapiro Wilk para los residuos de las acciones de Bancolombia

Ljung-Box	Shapiro-Wilk
X-squared = 10.854, df = 5, p-value = 0.05436	W = 0.96194, p-value = 4.428e-10

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos mediante R-Project

La tabla 2, muestra que el $P - valor > 0.05$ en la prueba Ljung-Box, indicando que los residuales son un proceso ruido blanco (No tienen tendencias o comportamientos establecidos); por otro lado, la prueba Shapiro-Wilk tiene un $P - valor < 0.05$, indicando que, aunque el modelo es bueno, este presenta algunas colas fuera de la distribución normal. Finalmente, se puede afirmar que el modelo obtenido tiene los parámetros para realizar la respectiva proyección.

5. Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

Como conclusión del capítulo primero tras la formulación del problema, los objetivos y la justificación del presente proyecto se hace evidente que la construcción de un modelo de predicción financiera es apropiada para desarrollar una solución del problema en cuestión.

En el capítulo segundo compuesto por el marco referencial y la hipótesis, se observa la existencia de antecedentes en proyectos con diferentes temáticas, pero con el mismo objetivo de desarrollar un modelo de predicción que se adapte a sus fines, mostrando que los modelos econométricos pueden disminuir el nivel de incertidumbre y con ello el riesgo de pérdida,

haciendo viable continuar con el desarrollo del proyecto y plantear una hipótesis que dé respuesta a la problemática en cuestión.

En cuanto al capítulo tercero, es posible concluir que la metodología Box-Jenkins puede explicar correctamente el comportamiento de las acciones de CANACOL y Bancolombia al corto plazo mediante la creación de un modelo $ARMA(p, q)$.

Finalmente en el capítulo cuarto, el proceso desarrollado permitió definir un modelo óptimo para las acciones de CANACOL con un $ARMA(2,2)$ y para Bancolombia con un $ARMA(5,0)$, aunque para este último el proceso hizo necesario que el análisis se realizara sobre las segundas diferencias. Por otro lado, la utilidad de estos dos modelos dependerá del agente corredor de bolsa interesado en usarlo. Según la estimación, los modelos son los más adecuados, aunque es preciso aclarar que los estos, al igual que todos los que surjan a través de procesos econométricos, se basan en criterios probabilísticos que no aseguran una certeza del 100%. Los modelos obtenidos se estimaron a un del 95% de confianza, siendo de gran utilidad en el manejo de riesgo e incertidumbre para los procesos de compra y venta de las acciones.

Se aclara, que los modelos obtenidos no son válidos en el largo plazo, puesto que entre las desventajas que presentan los modelos $ARMA$ esta que, solo tienen buena capacidad predictiva en el corto plazo y su utilidad de predicción disminuye con rapidez a medida que se aleja del último periodo utilizado para el pronóstico (Serrano, López, Saavedra, Valdez, & Linares, 2013, pág. 9). Se sugiere, la aplicación de modelos multivariados, al igual que profundizar la estimación en términos de volatilidad, esto es, estimar un modelo aplicado a la varianza, como los modelos Heterocedasticos Condicionales del tipo $GARCH$ o familias de este

modelo, los cuales presentan una mayor exactitud y utilidad en el tiempo, aunque se aclara nuevamente que el riesgo no se reduce al 100%.

Finalmente, en cuanto al uso de R-Project para la estimación del modelo, podemos afirmar que, aunque su interfaz es sencilla, su manejo es complejo y técnico para principiantes, por lo que en ese caso recomendamos el uso de R-studio por su fácil uso e interpretación del lenguaje de programación. Por otro lado, R-Project es un software con las herramientas necesarias para la estimación de modelos econométricos, estadísticos, entre otros. Sus ventajas giran en torno a su continua evolución y facilidad de adquisición, al ser un software libre que se puede ejecutar en múltiples plataformas (Santana & Farfán, 2014, pág. 10).

Referencias Bibliográficas

- Rubinfeld, D., & Pindyck, R. (2000). *Econometric Models and Economic Forecasts*. United States: McGraw-Hill Higher Education.
- Alcázar, J. A., & Quiróz, J. H. (1996). Modelos de series de tiempo para el pronóstico de precios de minerales. *Análisis Económico*, 29-76.
- Alonso, J. H. (2006). *Análisis de series temporales económicas*. Madrid: ESIC.
- Alonso, J. H., & Rodríguez, J. Z. (2013). *Modelos econométricos para el análisis económico*. Madrid: ESIC.
- Arce, R., & Mahía, R. (1993). *Modelo Arima*. Obtenido de Modelo Arima: https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/anadelsur/pdf/Box-Jenkins.PDF
- BNP Paribas personal Investors. (2017). *¿Qué es la Volatilidad?* Obtenido de ¿Qué es la Volatilidad?: https://pi.bnpparibas.es/pdf/ayuda_Volatilidad.pdf
- Botero, S. B., & Cano, J. A. (2008). *Análisis de series de tiempo para la predicción de los precios de la energía en la bolsa de Colombia*. Bogotá: Cuadernos de Economía.
- Broz, D. R., & Viego, V. N. (2014). Predicción de precios de productos de Pinus spp. con modelos ARIMA. *Maderas y Bosques*.
- Canacol energy. (2017). *canacol energy ltd*. Obtenido de canacol energy ltd: www.canacolenergy.co
- Chong, M. A. (2016). *Proyección de serie de tiempo para el consumo de energía eléctrica a clientes residenciales en Ecuador*. Concepción: Universidad de Concepción.
- Contreras, P. A., & Gallo, C. B. (1994). *Archivos de Medicina Veterinaria*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Díaz, A. R. (2017). *universidad hispanoamericana*. Obtenido de universidad hispanoamericana: <https://unavdocs.files.wordpress.com/2010/10/pronosticodecostos.pdf>
- Espinosa, J. E. (2016). *Modelo ARIMA para el pronóstico de la liquidez monetaria mensual en el sistema financiero Peruano*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Fallas, J. (2012). *Prueba de Hipotesis*. UCI.
- Fournies, A. (Abril de 2015). *Modelos arma y box and jenkins*. Obtenido de researchgate: https://www.researchgate.net/publication/274961095_Modelos_ARMA_y_Box_and_Jenkins
- GEA, J., & URIEL, E. (1986). *Identificación automática mediante la función de autocorrelación extendida*. Valencia: universidad literaria de Valencia. Obtenido de Identificación automática mediante la función de autocorrelación extendida: <http://www.uv.es/uriel/publicaciones/EU392.pdf>
- Grajales, G. (1970). *Estudio de mercado y comercialización*. Turrialba: CIRA.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A.

- Henao, J. D., Morales, Y. O., & Cardona, C. J. (2010). *Análisis y predicción de series de tiempo en mercados de energía usando el lenguaje r*.
- Hernández, C. A., Salcedo, O. J., & Pedraza, L. F. (2008). Modelo de tráfico basdo en series de tiempo para pronosticar valores de tráfico en una red de datos Wi-Fi. *Sistemas, Cibernética e Informática*, 55-60.
- Mahadeva, L., & Robinson, P. (2009). *Prueba de raíz unitaria para ayudar a la construcción de un modelo*. Ciudad de México: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.
- Mankiw, G. (2014). *Macroeconomía*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Maroto, A., Boqué, R., Riu, J., & F, X. (2013). *INCERTIDUMBRE Y PRECISIÓN*. Obtenido de INCERTIDUMBRE Y PRECISIÓN: <http://www.quimica.urv.es/quimio/general/incert.pdf>
- Mat uson. (2016). *Series de tiempo estadística* . Obtenido de series de tiempo estadística: <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/seriesdetiempo.pdf>
- McCandless, G., Gabrielli, M. F., & Murphy, T. E. (2001). *Modelos econométricos de predicción macroeconómica en la Argentina*. Banco Central de la República Argentina.
- Monsegny, M. C., & Cuervo, E. C. (2008). *Modelos Arch, Garch y Egarch: Aplicaciones a Series Financieras*. Bogotá: Cuadernos de Economía vol.27.
- Ocerín, J. M. (1998). *Econometría. Modelos econométricos y series temporales con los paquetes μ TSP y TSP*. Barcelona : Reverté.
- Reviso. (2017). *¿Qué es una acción?* Obtenido de ¿Qué es una acción?: <https://www.reviso.com/es/que-es-una-accion>
- Rivera, D. P., & Tovar, G. A. (1981). Criterios de Selección de modelos ARIMA. *Trabajos de estadística y de investigacion operativa*, 70-93.
- Santana, J. S., & Farfán, E. M. (2014). *El arte de programar en R: un lenguaje para la estadística*. Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Sarmiento, D. A., & Alayón, C. A. (2013). Modelado de pérdidas en una transmisión de video por medio de series de tiempo ARIMA y SARIMA. *Tecnura*, 53-63.
- Scielo. (2006). *CUATRO HECHOS ESTILIZADOS DE LAS SERIES DE RENDIMIENTOS: UNA ILUSTRACIÓN PARA COLOMBIA*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232006000300005
- Serrano, A. B., López, E. S., Saavedra, F. F., Valdez, J. Á., & Linares, C. P. (2013). *Uso de un modelo univariado de series de tiempo para la predicción, en el corto plazo del comportamiento de la producción de carne de bovino en Baja California, México*. Colonia Colorado: Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Madrid: Pearson.

- Suarez, C. A., Parra, O. J., & Martínez, L. F. (2008). Modelo de trafico Wimax basado en series de tiempo para pronosticar valores futuros de trafico. *Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação* , 505-521.
- Superintendencia financiera de colombia . (2008). *Conceptos basicos del mercado de valores* . Obtenido de conceptos basicos del mercado de valores :
<https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/ConsumidorFinanciero/conceptosbasicosmv.pdf>
- Tecnología y Synergix. (2010). *Que es un modelo*. Obtenido de Que es un modelo:
<https://synergix.wordpress.com/2010/04/16/que-es-un-modelo/>
- Valdéz, R. A., & Escandón, J. E. (2004). *Exportación Efectiva*. Ciudad de Mexico: ISEF.
- Velasquez, J. D., & Franco, C. J. (2012). Pronóstico de series de tiempo con tendencia y ciclo estacional usando el modelo airline y redes neuronales artificiales. *Ingenieria y ciencias*.

ANEXOS

Anexo 1: Serie histórica del precio de las acciones de CANACOL

No	Fecha	Precio de la acción
1	viernes, 27 de marzo de 2015	\$ 5.960
2	lunes, 30 de marzo de 2015	\$ 5.900
3	martes, 31 de marzo de 2015	\$ 5.910
4	miércoles, 01 de abril de 2015	\$ 6.250
5	lunes, 06 de abril de 2015	\$ 6.410
6	martes, 07 de abril de 2015	\$ 6.470
7	miércoles, 08 de abril de 2015	\$ 6.300
8	jueves, 09 de abril de 2015	\$ 6.450
9	viernes, 10 de abril de 2015	\$ 6.440
10	lunes, 13 de abril de 2015	\$ 6.460
11	martes, 14 de abril de 2015	\$ 6.860
12	miércoles, 15 de abril de 2015	\$ 7.300
13	jueves, 16 de abril de 2015	\$ 7.260
14	viernes, 17 de abril de 2015	\$ 7.250
15	lunes, 20 de abril de 2015	\$ 7.070
16	martes, 21 de abril de 2015	\$ 7.010
17	miércoles, 22 de abril de 2015	\$ 7.180
18	jueves, 23 de abril de 2015	\$ 7.480
19	viernes, 24 de abril de 2015	\$ 7.340
20	lunes, 27 de abril de 2015	\$ 7.370
21	martes, 28 de abril de 2015	\$ 7.480
22	miércoles, 29 de abril de 2015	\$ 7.580
23	jueves, 30 de abril de 2015	\$ 7.810
24	lunes, 04 de mayo de 2015	\$ 7.700
25	martes, 05 de mayo de 2015	\$ 7.520
26	miércoles, 06 de mayo de 2015	\$ 7.220
27	jueves, 07 de mayo de 2015	\$ 7.000
28	viernes, 08 de mayo de 2015	\$ 6.980
29	lunes, 11 de mayo de 2015	\$ 6.920
30	martes, 12 de mayo de 2015	\$ 6.780
31	miércoles, 13 de mayo de 2015	\$ 6.650
32	jueves, 14 de mayo de 2015	\$ 6.470
33	viernes, 15 de mayo de 2015	\$ 6.240
34	martes, 19 de mayo de 2015	\$ 5.680
35	miércoles, 20 de mayo de 2015	\$ 6.030
36	jueves, 21 de mayo de 2015	\$ 6.280
37	viernes, 22 de mayo de 2015	\$ 6.280

38	lunes, 25 de mayo de 2015	\$ 6.230
39	martes, 26 de mayo de 2015	\$ 6.120
40	miércoles, 27 de mayo de 2015	\$ 5.850
41	jueves, 28 de mayo de 2015	\$ 5.800
42	viernes, 29 de mayo de 2015	\$ 5.880
43	lunes, 01 de junio de 2015	\$ 5.810
44	martes, 02 de junio de 2015	\$ 6.170
45	miércoles, 03 de junio de 2015	\$ 6.140
46	jueves, 04 de junio de 2015	\$ 5.930
47	viernes, 05 de junio de 2015	\$ 6.250
48	martes, 09 de junio de 2015	\$ 6.120
49	miércoles, 10 de junio de 2015	\$ 6.010
50	jueves, 11 de junio de 2015	\$ 5.980
51	viernes, 12 de junio de 2015	\$ 5.910
52	martes, 16 de junio de 2015	\$ 5.730
53	miércoles, 17 de junio de 2015	\$ 5.720
54	jueves, 18 de junio de 2015	\$ 5.620
55	viernes, 19 de junio de 2015	\$ 5.580
56	lunes, 22 de junio de 2015	\$ 5.520
57	martes, 23 de junio de 2015	\$ 5.710
58	miércoles, 24 de junio de 2015	\$ 5.610
59	jueves, 25 de junio de 2015	\$ 5.760
60	viernes, 26 de junio de 2015	\$ 5.700
61	miércoles, 01 de julio de 2015	\$ 5.670
62	jueves, 02 de julio de 2015	\$ 5.700
63	viernes, 03 de julio de 2015	\$ 5.680
64	lunes, 06 de julio de 2015	\$ 5.410
65	martes, 07 de julio de 2015	\$ 5.280
66	miércoles, 08 de julio de 2015	\$ 5.200
67	jueves, 09 de julio de 2015	\$ 5.330
68	viernes, 10 de julio de 2015	\$ 5.320
69	lunes, 13 de julio de 2015	\$ 5.440
70	martes, 14 de julio de 2015	\$ 5.900
71	miércoles, 15 de julio de 2015	\$ 5.840
72	jueves, 16 de julio de 2015	\$ 5.830
73	viernes, 17 de julio de 2015	\$ 5.950
74	martes, 21 de julio de 2015	\$ 5.930
75	miércoles, 22 de julio de 2015	\$ 5.950
76	jueves, 23 de julio de 2015	\$ 5.940
77	viernes, 24 de julio de 2015	\$ 5.780
78	lunes, 27 de julio de 2015	\$ 5.400

79	martes, 28 de julio de 2015	\$ 5.450
80	miércoles, 29 de julio de 2015	\$ 5.500
81	jueves, 30 de julio de 2015	\$ 5.650
82	viernes, 31 de julio de 2015	\$ 5.500
83	lunes, 03 de agosto de 2015	\$ 5.350
84	martes, 04 de agosto de 2015	\$ 5.200
85	miércoles, 05 de agosto de 2015	\$ 5.100
86	jueves, 06 de agosto de 2015	\$ 5.160
87	lunes, 10 de agosto de 2015	\$ 5.310
88	martes, 11 de agosto de 2015	\$ 5.150
89	miércoles, 12 de agosto de 2015	\$ 5.190
90	jueves, 13 de agosto de 2015	\$ 5.050
91	viernes, 14 de agosto de 2015	\$ 5.120
92	martes, 18 de agosto de 2015	\$ 5.300
93	jueves, 20 de agosto de 2015	\$ 5.390
94	viernes, 21 de agosto de 2015	\$ 5.300
95	lunes, 24 de agosto de 2015	\$ 5.010
96	martes, 25 de agosto de 2015	\$ 5.140
97	miércoles, 26 de agosto de 2015	\$ 5.110
98	jueves, 27 de agosto de 2015	\$ 5.430
99	viernes, 28 de agosto de 2015	\$ 5.600
100	lunes, 31 de agosto de 2015	\$ 5.680
101	martes, 01 de septiembre de 2015	\$ 5.560
102	miércoles, 02 de septiembre de 2015	\$ 5.670
103	jueves, 03 de septiembre de 2015	\$ 6.190
104	viernes, 04 de septiembre de 2015	\$ 6.000
105	lunes, 07 de septiembre de 2015	\$ 5.820
106	martes, 08 de septiembre de 2015	\$ 6.000
107	miércoles, 09 de septiembre de 2015	\$ 5.760
108	jueves, 10 de septiembre de 2015	\$ 5.690
109	viernes, 11 de septiembre de 2015	\$ 5.700
110	lunes, 14 de septiembre de 2015	\$ 5.500
111	martes, 15 de septiembre de 2015	\$ 5.620
112	miércoles, 16 de septiembre de 2015	\$ 6.370
113	jueves, 17 de septiembre de 2015	\$ 6.720
114	viernes, 18 de septiembre de 2015	\$ 6.800
115	lunes, 21 de septiembre de 2015	\$ 6.870
116	martes, 22 de septiembre de 2015	\$ 6.560
117	miércoles, 23 de septiembre de 2015	\$ 6.810
118	jueves, 24 de septiembre de 2015	\$ 6.580
119	viernes, 25 de septiembre de 2015	\$ 6.400

120	lunes, 28 de septiembre de 2015	\$ 6.140
121	martes, 29 de septiembre de 2015	\$ 5.950
122	miércoles, 30 de septiembre de 2015	\$ 6.050
123	jueves, 01 de octubre de 2015	\$ 6.060
124	viernes, 02 de octubre de 2015	\$ 6.480
125	lunes, 05 de octubre de 2015	\$ 6.670
126	martes, 06 de octubre de 2015	\$ 6.880
127	miércoles, 07 de octubre de 2015	\$ 6.820
128	jueves, 08 de octubre de 2015	\$ 7.080
129	viernes, 09 de octubre de 2015	\$ 6.990
130	martes, 13 de octubre de 2015	\$ 6.900
131	miércoles, 14 de octubre de 2015	\$ 6.940
132	jueves, 15 de octubre de 2015	\$ 7.480
133	viernes, 16 de octubre de 2015	\$ 7.220
134	lunes, 19 de octubre de 2015	\$ 6.940
135	martes, 20 de octubre de 2015	\$ 6.980
136	miércoles, 21 de octubre de 2015	\$ 6.900
137	jueves, 22 de octubre de 2015	\$ 6.910
138	viernes, 23 de octubre de 2015	\$ 6.860
139	lunes, 26 de octubre de 2015	\$ 6.660
140	martes, 27 de octubre de 2015	\$ 6.330
141	miércoles, 28 de octubre de 2015	\$ 6.640
142	jueves, 29 de octubre de 2015	\$ 6.640
143	viernes, 30 de octubre de 2015	\$ 6.700
144	martes, 03 de noviembre de 2015	\$ 7.210
145	miércoles, 04 de noviembre de 2015	\$ 7.400
146	jueves, 05 de noviembre de 2015	\$ 7.390
147	martes, 10 de noviembre de 2015	\$ 7.420
148	miércoles, 11 de noviembre de 2015	\$ 7.080
149	jueves, 12 de noviembre de 2015	\$ 6.930
150	viernes, 13 de noviembre de 2015	\$ 7.000
151	martes, 17 de noviembre de 2015	\$ 6.980
152	miércoles, 18 de noviembre de 2015	\$ 6.950
153	jueves, 19 de noviembre de 2015	\$ 6.830
154	viernes, 20 de noviembre de 2015	\$ 6.730
155	lunes, 23 de noviembre de 2015	\$ 6.730
156	martes, 24 de noviembre de 2015	\$ 6.770
157	miércoles, 25 de noviembre de 2015	\$ 6.880
158	jueves, 26 de noviembre de 2015	\$ 6.940
159	viernes, 27 de noviembre de 2015	\$ 6.970
160	lunes, 30 de noviembre de 2015	\$ 7.050

161	martes, 01 de diciembre de 2015	\$ 7.080
162	miércoles, 02 de diciembre de 2015	\$ 6.930
163	jueves, 03 de diciembre de 2015	\$ 6.670
164	viernes, 04 de diciembre de 2015	\$ 6.740
165	lunes, 07 de diciembre de 2015	\$ 6.130
166	miércoles, 09 de diciembre de 2015	\$ 6.300
167	jueves, 10 de diciembre de 2015	\$ 6.130
168	viernes, 11 de diciembre de 2015	\$ 5.940
169	lunes, 14 de diciembre de 2015	\$ 5.500
170	martes, 15 de diciembre de 2015	\$ 5.800
171	miércoles, 16 de diciembre de 2015	\$ 6.020
172	jueves, 17 de diciembre de 2015	\$ 6.120
173	viernes, 18 de diciembre de 2015	\$ 6.210
174	lunes, 21 de diciembre de 2015	\$ 6.210
175	martes, 22 de diciembre de 2015	\$ 6.100
176	miércoles, 23 de diciembre de 2015	\$ 6.300
177	jueves, 24 de diciembre de 2015	\$ 6.460
178	lunes, 28 de diciembre de 2015	\$ 6.460
179	martes, 29 de diciembre de 2015	\$ 6.060
180	miércoles, 30 de diciembre de 2015	\$ 6.050
181	lunes, 04 de enero de 2016	\$ 6.050
182	martes, 05 de enero de 2016	\$ 6.050
183	miércoles, 06 de enero de 2016	\$ 5.810
184	jueves, 07 de enero de 2016	\$ 5.760
185	viernes, 08 de enero de 2016	\$ 5.790
186	martes, 12 de enero de 2016	\$ 5.210
187	miércoles, 13 de enero de 2016	\$ 5.060
188	jueves, 14 de enero de 2016	\$ 5.130
189	viernes, 15 de enero de 2016	\$ 4.995
190	lunes, 18 de enero de 2016	\$ 4.950
191	martes, 19 de enero de 2016	\$ 4.900
192	miércoles, 20 de enero de 2016	\$ 4.780
193	jueves, 21 de enero de 2016	\$ 4.880
194	viernes, 22 de enero de 2016	\$ 5.500
195	lunes, 25 de enero de 2016	\$ 5.500
196	martes, 26 de enero de 2016	\$ 5.640
197	miércoles, 27 de enero de 2016	\$ 5.930
198	jueves, 28 de enero de 2016	\$ 5.990
199	viernes, 29 de enero de 2016	\$ 6.190
200	lunes, 01 de febrero de 2016	\$ 6.000
201	martes, 02 de febrero de 2016	\$ 5.840

202	miércoles, 03 de febrero de 2016	\$ 5.990
203	jueves, 04 de febrero de 2016	\$ 6.110
204	viernes, 05 de febrero de 2016	\$ 6.040
205	lunes, 08 de febrero de 2016	\$ 5.840
206	martes, 09 de febrero de 2016	\$ 5.740
207	miércoles, 10 de febrero de 2016	\$ 5.720
208	jueves, 11 de febrero de 2016	\$ 5.840
209	viernes, 12 de febrero de 2016	\$ 5.900
210	lunes, 15 de febrero de 2016	\$ 6.050
211	martes, 16 de febrero de 2016	\$ 6.700
212	miércoles, 17 de febrero de 2016	\$ 7.140
213	jueves, 18 de febrero de 2016	\$ 6.800
214	viernes, 19 de febrero de 2016	\$ 6.720
215	lunes, 22 de febrero de 2016	\$ 7.100
216	martes, 23 de febrero de 2016	\$ 6.980
217	miércoles, 24 de febrero de 2016	\$ 6.990
218	jueves, 25 de febrero de 2016	\$ 7.580
219	viernes, 26 de febrero de 2016	\$ 7.900
220	lunes, 29 de febrero de 2016	\$ 7.970
221	martes, 01 de marzo de 2016	\$ 8.010
222	miércoles, 02 de marzo de 2016	\$ 8.100
223	jueves, 03 de marzo de 2016	\$ 8.600
224	viernes, 04 de marzo de 2016	\$ 8.600
225	lunes, 07 de marzo de 2016	\$ 8.380
226	martes, 08 de marzo de 2016	\$ 8.210
227	miércoles, 09 de marzo de 2016	\$ 8.290
228	jueves, 10 de marzo de 2016	\$ 7.930
229	viernes, 11 de marzo de 2016	\$ 8.000
230	lunes, 14 de marzo de 2016	\$ 7.990
231	martes, 15 de marzo de 2016	\$ 7.740
232	miércoles, 16 de marzo de 2016	\$ 8.140
233	jueves, 17 de marzo de 2016	\$ 8.130
234	viernes, 18 de marzo de 2016	\$ 7.860
235	martes, 22 de marzo de 2016	\$ 7.920
236	miércoles, 23 de marzo de 2016	\$ 7.700
237	lunes, 28 de marzo de 2016	\$ 7.530
238	martes, 29 de marzo de 2016	\$ 7.680
239	martes, 12 de abril de 2016	\$ 8.290
240	miércoles, 13 de abril de 2016	\$ 8.360
241	jueves, 14 de abril de 2016	\$ 8.580
242	viernes, 15 de abril de 2016	\$ 8.270

243	lunes, 18 de abril de 2016	\$ 8.400
244	martes, 19 de abril de 2016	\$ 8.590
245	miércoles, 20 de abril de 2016	\$ 9.060
246	jueves, 21 de abril de 2016	\$ 9.120
247	viernes, 22 de abril de 2016	\$ 8.850
248	lunes, 25 de abril de 2016	\$ 8.780
249	martes, 26 de abril de 2016	\$ 8.950
250	miércoles, 27 de abril de 2016	\$ 9.000
251	jueves, 28 de abril de 2016	\$ 8.900
252	viernes, 29 de abril de 2016	\$ 8.870
253	lunes, 02 de mayo de 2016	\$ 8.750
254	martes, 03 de mayo de 2016	\$ 8.460
255	miércoles, 04 de mayo de 2016	\$ 8.470
256	jueves, 05 de mayo de 2016	\$ 8.580
257	viernes, 06 de mayo de 2016	\$ 8.430
258	miércoles, 11 de mayo de 2016	\$ 8.540
259	jueves, 12 de mayo de 2016	\$ 8.940
260	viernes, 13 de mayo de 2016	\$ 9.040
261	lunes, 16 de mayo de 2016	\$ 9.000
262	martes, 17 de mayo de 2016	\$ 9.030
263	miércoles, 18 de mayo de 2016	\$ 8.840
264	jueves, 19 de mayo de 2016	\$ 8.700
265	martes, 24 de mayo de 2016	\$ 8.640
266	miércoles, 25 de mayo de 2016	\$ 8.920
267	jueves, 26 de mayo de 2016	\$ 8.900
268	viernes, 27 de mayo de 2016	\$ 8.760
269	martes, 31 de mayo de 2016	\$ 8.960
270	miércoles, 01 de junio de 2016	\$ 9.150
271	jueves, 02 de junio de 2016	\$ 9.210
272	viernes, 03 de junio de 2016	\$ 9.300
273	martes, 07 de junio de 2016	\$ 10.180
274	miércoles, 08 de junio de 2016	\$ 10.540
275	jueves, 09 de junio de 2016	\$ 10.600
276	viernes, 10 de junio de 2016	\$ 10.200
277	lunes, 13 de junio de 2016	\$ 10.360
278	martes, 14 de junio de 2016	\$ 10.260
279	miércoles, 15 de junio de 2016	\$ 10.140
280	jueves, 16 de junio de 2016	\$ 10.180
281	viernes, 17 de junio de 2016	\$ 10.280
282	lunes, 20 de junio de 2016	\$ 10.360
283	martes, 21 de junio de 2016	\$ 10.480

284	miércoles, 22 de junio de 2016	\$ 10.180
285	jueves, 23 de junio de 2016	\$ 10.300
286	viernes, 24 de junio de 2016	\$ 9.930
287	lunes, 27 de junio de 2016	\$ 9.980
288	martes, 28 de junio de 2016	\$ 10.160
289	miércoles, 29 de junio de 2016	\$ 10.260
290	jueves, 30 de junio de 2016	\$ 9.800
291	viernes, 01 de julio de 2016	\$ 9.800
292	martes, 05 de julio de 2016	\$ 10.160
293	miércoles, 06 de julio de 2016	\$ 10.200
294	jueves, 07 de julio de 2016	\$ 10.180
295	viernes, 08 de julio de 2016	\$ 9.900
296	lunes, 11 de julio de 2016	\$ 9.750
297	martes, 12 de julio de 2016	\$ 10.140
298	miércoles, 13 de julio de 2016	\$ 10.160
299	jueves, 14 de julio de 2016	\$ 9.870
300	viernes, 15 de julio de 2016	\$ 9.720
301	lunes, 18 de julio de 2016	\$ 9.700
302	martes, 19 de julio de 2016	\$ 9.450
303	jueves, 21 de julio de 2016	\$ 9.490
304	viernes, 22 de julio de 2016	\$ 9.410
305	lunes, 25 de julio de 2016	\$ 9.080
306	martes, 26 de julio de 2016	\$ 9.400
307	miércoles, 27 de julio de 2016	\$ 9.320
308	jueves, 28 de julio de 2016	\$ 9.450
309	viernes, 29 de julio de 2016	\$ 9.290
310	lunes, 01 de agosto de 2016	\$ 9.220
311	martes, 02 de agosto de 2016	\$ 9.560
312	miércoles, 03 de agosto de 2016	\$ 9.850
313	jueves, 04 de agosto de 2016	\$ 9.500
314	viernes, 05 de agosto de 2016	\$ 9.530
315	lunes, 08 de agosto de 2016	\$ 9.800
316	martes, 09 de agosto de 2016	\$ 9.830
317	miércoles, 10 de agosto de 2016	\$ 9.940
318	jueves, 11 de agosto de 2016	\$ 9.760
319	viernes, 12 de agosto de 2016	\$ 9.940
320	martes, 16 de agosto de 2016	\$ 9.420
321	miércoles, 17 de agosto de 2016	\$ 9.260
322	jueves, 18 de agosto de 2016	\$ 9.590
323	viernes, 19 de agosto de 2016	\$ 9.300
324	lunes, 22 de agosto de 2016	\$ 9.100

325	martes, 23 de agosto de 2016	\$ 9.080
326	miércoles, 24 de agosto de 2016	\$ 9.590
327	jueves, 25 de agosto de 2016	\$ 9.700
328	viernes, 26 de agosto de 2016	\$ 9.820
329	lunes, 29 de agosto de 2016	\$ 9.890
330	martes, 30 de agosto de 2016	\$ 9.850
331	miércoles, 31 de agosto de 2016	\$ 9.850
332	jueves, 01 de septiembre de 2016	\$ 9.550
333	viernes, 02 de septiembre de 2016	\$ 9.570
334	lunes, 05 de septiembre de 2016	\$ 9.700
335	martes, 06 de septiembre de 2016	\$ 9.500
336	miércoles, 07 de septiembre de 2016	\$ 9.540
337	jueves, 08 de septiembre de 2016	\$ 9.680
338	viernes, 09 de septiembre de 2016	\$ 9.500
339	lunes, 12 de septiembre de 2016	\$ 9.390
340	martes, 13 de septiembre de 2016	\$ 9.210
341	miércoles, 14 de septiembre de 2016	\$ 9.230
342	jueves, 15 de septiembre de 2016	\$ 9.210
343	viernes, 16 de septiembre de 2016	\$ 9.100
344	lunes, 19 de septiembre de 2016	\$ 9.200
345	martes, 20 de septiembre de 2016	\$ 9.170
346	miércoles, 21 de septiembre de 2016	\$ 9.300
347	jueves, 22 de septiembre de 2016	\$ 9.390
348	viernes, 23 de septiembre de 2016	\$ 9.320
349	lunes, 26 de septiembre de 2016	\$ 9.220
350	martes, 27 de septiembre de 2016	\$ 8.940
351	miércoles, 28 de septiembre de 2016	\$ 9.360
352	jueves, 29 de septiembre de 2016	\$ 9.430
353	viernes, 30 de septiembre de 2016	\$ 9.500
354	lunes, 03 de octubre de 2016	\$ 9.600
355	martes, 04 de octubre de 2016	\$ 9.600
356	miércoles, 05 de octubre de 2016	\$ 9.690
357	jueves, 06 de octubre de 2016	\$ 9.700
358	viernes, 07 de octubre de 2016	\$ 9.770
359	lunes, 10 de octubre de 2016	\$ 9.830
360	martes, 11 de octubre de 2016	\$ 9.870
361	miércoles, 12 de octubre de 2016	\$ 9.790
362	jueves, 13 de octubre de 2016	\$ 9.920
363	viernes, 14 de octubre de 2016	\$ 10.140
364	martes, 18 de octubre de 2016	\$ 10.260
365	miércoles, 19 de octubre de 2016	\$ 10.180

366	jueves, 20 de octubre de 2016	\$ 10.200
367	viernes, 21 de octubre de 2016	\$ 10.060
368	lunes, 24 de octubre de 2016	\$ 9.960
369	martes, 25 de octubre de 2016	\$ 9.730
370	miércoles, 26 de octubre de 2016	\$ 9.770
371	jueves, 27 de octubre de 2016	\$ 9.530
372	viernes, 28 de octubre de 2016	\$ 9.530
373	lunes, 31 de octubre de 2016	\$ 9.320
374	martes, 01 de noviembre de 2016	\$ 9.500
375	miércoles, 02 de noviembre de 2016	\$ 9.500
376	jueves, 03 de noviembre de 2016	\$ 9.520
377	viernes, 04 de noviembre de 2016	\$ 9.580
378	martes, 08 de noviembre de 2016	\$ 9.360
379	miércoles, 09 de noviembre de 2016	\$ 9.520
380	jueves, 10 de noviembre de 2016	\$ 9.740
381	viernes, 11 de noviembre de 2016	\$ 10.460
382	martes, 15 de noviembre de 2016	\$ 10.480
383	miércoles, 16 de noviembre de 2016	\$ 10.320
384	jueves, 17 de noviembre de 2016	\$ 10.380
385	viernes, 18 de noviembre de 2016	\$ 10.380
386	lunes, 21 de noviembre de 2016	\$ 10.480
387	martes, 22 de noviembre de 2016	\$ 10.480
388	miércoles, 23 de noviembre de 2016	\$ 11.040
389	jueves, 24 de noviembre de 2016	\$ 11.040
390	viernes, 25 de noviembre de 2016	\$ 10.880
391	lunes, 28 de noviembre de 2016	\$ 10.640
392	martes, 29 de noviembre de 2016	\$ 10.200
393	miércoles, 30 de noviembre de 2016	\$ 10.340
394	jueves, 01 de diciembre de 2016	\$ 10.460
395	viernes, 02 de diciembre de 2016	\$ 10.520
396	lunes, 05 de diciembre de 2016	\$ 10.720
397	martes, 06 de diciembre de 2016	\$ 10.520
398	miércoles, 07 de diciembre de 2016	\$ 10.520
399	viernes, 09 de diciembre de 2016	\$ 10.720
400	lunes, 12 de diciembre de 2016	\$ 10.780
401	martes, 13 de diciembre de 2016	\$ 10.400
402	miércoles, 14 de diciembre de 2016	\$ 10.180
403	jueves, 15 de diciembre de 2016	\$ 10.200
404	viernes, 16 de diciembre de 2016	\$ 10.280
405	lunes, 19 de diciembre de 2016	\$ 10.040
406	martes, 20 de diciembre de 2016	\$ 9.950

407	miércoles, 21 de diciembre de 2016	\$ 10.040
408	jueves, 22 de diciembre de 2016	\$ 10.160
409	viernes, 23 de diciembre de 2016	\$ 10.180
410	lunes, 26 de diciembre de 2016	\$ 10.180
411	martes, 27 de diciembre de 2016	\$ 10.180
412	miércoles, 28 de diciembre de 2016	\$ 9.970
413	jueves, 29 de diciembre de 2016	\$ 9.980
414	martes, 03 de enero de 2017	\$ 9.910
415	miércoles, 04 de enero de 2017	\$ 10.080
416	jueves, 05 de enero de 2017	\$ 9.970
417	viernes, 06 de enero de 2017	\$ 9.970
418	martes, 10 de enero de 2017	\$ 9.750
419	miércoles, 11 de enero de 2017	\$ 9.950
420	jueves, 12 de enero de 2017	\$ 9.800
421	viernes, 13 de enero de 2017	\$ 9.720
422	lunes, 16 de enero de 2017	\$ 9.750
423	martes, 17 de enero de 2017	\$ 9.550
424	miércoles, 18 de enero de 2017	\$ 9.280
425	jueves, 19 de enero de 2017	\$ 9.280
426	viernes, 20 de enero de 2017	\$ 9.260
427	lunes, 23 de enero de 2017	\$ 9.150
428	martes, 24 de enero de 2017	\$ 9.190
429	miércoles, 25 de enero de 2017	\$ 9.270
430	jueves, 26 de enero de 2017	\$ 9.200
431	viernes, 27 de enero de 2017	\$ 9.000
432	lunes, 30 de enero de 2017	\$ 8.510
433	martes, 31 de enero de 2017	\$ 8.410
434	miércoles, 01 de febrero de 2017	\$ 8.200
435	jueves, 02 de febrero de 2017	\$ 8.480
436	viernes, 03 de febrero de 2017	\$ 8.500
437	lunes, 06 de febrero de 2017	\$ 8.200
438	martes, 07 de febrero de 2017	\$ 8.220
439	miércoles, 08 de febrero de 2017	\$ 8.240
440	jueves, 09 de febrero de 2017	\$ 8.350
441	viernes, 10 de febrero de 2017	\$ 8.630
442	lunes, 13 de febrero de 2017	\$ 8.560
443	martes, 14 de febrero de 2017	\$ 8.300
444	miércoles, 15 de febrero de 2017	\$ 8.330
445	jueves, 16 de febrero de 2017	\$ 8.560
446	viernes, 17 de febrero de 2017	\$ 8.700
447	lunes, 20 de febrero de 2017	\$ 8.700

448	martes, 21 de febrero de 2017	\$ 8.900
449	miércoles, 22 de febrero de 2017	\$ 8.780
450	jueves, 23 de febrero de 2017	\$ 8.630
451	viernes, 24 de febrero de 2017	\$ 8.540
452	lunes, 27 de febrero de 2017	\$ 8.550
453	martes, 28 de febrero de 2017	\$ 8.470
454	miércoles, 01 de marzo de 2017	\$ 8.570
455	jueves, 02 de marzo de 2017	\$ 8.750
456	viernes, 03 de marzo de 2017	\$ 8.780
457	lunes, 06 de marzo de 2017	\$ 8.600
458	martes, 07 de marzo de 2017	\$ 8.690
459	miércoles, 08 de marzo de 2017	\$ 8.400
460	jueves, 09 de marzo de 2017	\$ 8.390
461	viernes, 10 de marzo de 2017	\$ 8.400
462	lunes, 13 de marzo de 2017	\$ 8.450
463	martes, 14 de marzo de 2017	\$ 8.300
464	miércoles, 15 de marzo de 2017	\$ 8.390
465	jueves, 16 de marzo de 2017	\$ 8.400
466	viernes, 17 de marzo de 2017	\$ 8.210
467	martes, 21 de marzo de 2017	\$ 8.260
468	miércoles, 22 de marzo de 2017	\$ 8.080
469	jueves, 23 de marzo de 2017	\$ 8.220
470	viernes, 24 de marzo de 2017	\$ 8.250
471	lunes, 27 de marzo de 2017	\$ 8.230
472	martes, 28 de marzo de 2017	\$ 8.690
473	miércoles, 29 de marzo de 2017	\$ 8.650
474	jueves, 30 de marzo de 2017	\$ 8.380
475	viernes, 31 de marzo de 2017	\$ 8.450
476	lunes, 03 de abril de 2017	\$ 8.400
477	martes, 04 de abril de 2017	\$ 8.450
478	miércoles, 05 de abril de 2017	\$ 8.430
479	jueves, 06 de abril de 2017	\$ 8.390
480	viernes, 07 de abril de 2017	\$ 8.420
481	lunes, 10 de abril de 2017	\$ 8.460
482	martes, 11 de abril de 2017	\$ 8.500
483	miércoles, 12 de abril de 2017	\$ 8.560
484	lunes, 17 de abril de 2017	\$ 8.470
485	martes, 18 de abril de 2017	\$ 8.390
486	miércoles, 19 de abril de 2017	\$ 8.440
487	jueves, 20 de abril de 2017	\$ 8.380
488	viernes, 21 de abril de 2017	\$ 8.320

489	lunes, 24 de abril de 2017	\$ 8.290
490	martes, 25 de abril de 2017	\$ 8.420
491	miércoles, 26 de abril de 2017	\$ 8.640
492	jueves, 27 de abril de 2017	\$ 8.640
493	viernes, 28 de abril de 2017	\$ 8.870
494	martes, 02 de mayo de 2017	\$ 8.860
495	miércoles, 03 de mayo de 2017	\$ 8.740
496	jueves, 04 de mayo de 2017	\$ 8.620
497	viernes, 05 de mayo de 2017	\$ 8.640
498	lunes, 08 de mayo de 2017	\$ 8.650
499	martes, 09 de mayo de 2017	\$ 8.650
500	miércoles, 10 de mayo de 2017	\$ 8.880

Anexo 2: Serie histórica del precio de las acciones de Bancolombia

No	Fecha	Precio de la acción
1	viernes, 27 de marzo de 2015	\$ 23.800
2	lunes, 30 de marzo de 2015	\$ 23.880
3	martes, 31 de marzo de 2015	\$ 24.500
4	miércoles, 01 de abril de 2015	\$ 24.400
5	lunes, 06 de abril de 2015	\$ 25.260
6	martes, 07 de abril de 2015	\$ 25.000
7	miércoles, 08 de abril de 2015	\$ 24.800
8	jueves, 09 de abril de 2015	\$ 25.040
9	viernes, 10 de abril de 2015	\$ 24.980
10	lunes, 13 de abril de 2015	\$ 25.380
11	martes, 14 de abril de 2015	\$ 25.560
12	miércoles, 15 de abril de 2015	\$ 25.400
13	jueves, 16 de abril de 2015	\$ 25.240
14	viernes, 17 de abril de 2015	\$ 25.220
15	lunes, 20 de abril de 2015	\$ 25.100
16	martes, 21 de abril de 2015	\$ 24.900
17	miércoles, 22 de abril de 2015	\$ 25.500
18	jueves, 23 de abril de 2015	\$ 25.960
19	viernes, 24 de abril de 2015	\$ 26.500
20	lunes, 27 de abril de 2015	\$ 26.600
21	martes, 28 de abril de 2015	\$ 26.920
22	miércoles, 29 de abril de 2015	\$ 26.400
23	jueves, 30 de abril de 2015	\$ 25.200

24	lunes, 04 de mayo de 2015	\$ 25.960
25	martes, 05 de mayo de 2015	\$ 26.200
26	miércoles, 06 de mayo de 2015	\$ 25.960
27	jueves, 07 de mayo de 2015	\$ 25.760
28	viernes, 08 de mayo de 2015	\$ 25.680
29	lunes, 11 de mayo de 2015	\$ 26.000
30	martes, 12 de mayo de 2015	\$ 25.980
31	miércoles, 13 de mayo de 2015	\$ 26.040
32	jueves, 14 de mayo de 2015	\$ 26.140
33	viernes, 15 de mayo de 2015	\$ 26.180
34	martes, 19 de mayo de 2015	\$ 26.580
35	miércoles, 20 de mayo de 2015	\$ 26.660
36	jueves, 21 de mayo de 2015	\$ 26.020
37	viernes, 22 de mayo de 2015	\$ 25.900
38	lunes, 25 de mayo de 2015	\$ 25.700
39	martes, 26 de mayo de 2015	\$ 25.200
40	miércoles, 27 de mayo de 2015	\$ 24.880
41	jueves, 28 de mayo de 2015	\$ 24.540
42	viernes, 29 de mayo de 2015	\$ 24.600
43	lunes, 01 de junio de 2015	\$ 24.240
44	martes, 02 de junio de 2015	\$ 24.800
45	miércoles, 03 de junio de 2015	\$ 24.580
46	jueves, 04 de junio de 2015	\$ 24.400
47	viernes, 05 de junio de 2015	\$ 24.760
48	martes, 09 de junio de 2015	\$ 24.120
49	miércoles, 10 de junio de 2015	\$ 24.740
50	jueves, 11 de junio de 2015	\$ 25.300
51	viernes, 12 de junio de 2015	\$ 25.300
52	martes, 16 de junio de 2015	\$ 26.200
53	miércoles, 17 de junio de 2015	\$ 26.100
54	jueves, 18 de junio de 2015	\$ 26.380
55	viernes, 19 de junio de 2015	\$ 26.240
56	lunes, 22 de junio de 2015	\$ 26.360
57	martes, 23 de junio de 2015	\$ 26.460
58	miércoles, 24 de junio de 2015	\$ 26.240
59	jueves, 25 de junio de 2015	\$ 26.060
60	viernes, 26 de junio de 2015	\$ 26.460
61	miércoles, 01 de julio de 2015	\$ 26.300
62	jueves, 02 de julio de 2015	\$ 26.100

63	viernes, 03 de julio de 2015	\$ 26.100
64	lunes, 06 de julio de 2015	\$ 25.740
65	martes, 07 de julio de 2015	\$ 25.600
66	miércoles, 08 de julio de 2015	\$ 25.420
67	jueves, 09 de julio de 2015	\$ 25.680
68	viernes, 10 de julio de 2015	\$ 26.500
69	lunes, 13 de julio de 2015	\$ 26.400
70	martes, 14 de julio de 2015	\$ 26.500
71	miércoles, 15 de julio de 2015	\$ 26.300
72	jueves, 16 de julio de 2015	\$ 26.380
73	viernes, 17 de julio de 2015	\$ 26.120
74	martes, 21 de julio de 2015	\$ 25.500
75	miércoles, 22 de julio de 2015	\$ 25.420
76	jueves, 23 de julio de 2015	\$ 25.780
77	viernes, 24 de julio de 2015	\$ 25.780
78	lunes, 27 de julio de 2015	\$ 25.820
79	martes, 28 de julio de 2015	\$ 26.300
80	miércoles, 29 de julio de 2015	\$ 26.400
81	jueves, 30 de julio de 2015	\$ 26.480
82	viernes, 31 de julio de 2015	\$ 26.020
83	lunes, 03 de agosto de 2015	\$ 26.260
84	martes, 04 de agosto de 2015	\$ 26.260
85	miércoles, 05 de agosto de 2015	\$ 26.600
86	jueves, 06 de agosto de 2015	\$ 26.680
87	lunes, 10 de agosto de 2015	\$ 26.480
88	martes, 11 de agosto de 2015	\$ 26.200
89	miércoles, 12 de agosto de 2015	\$ 26.060
90	jueves, 13 de agosto de 2015	\$ 25.740
91	viernes, 14 de agosto de 2015	\$ 25.500
92	martes, 18 de agosto de 2015	\$ 24.700
93	jueves, 20 de agosto de 2015	\$ 24.000
94	viernes, 21 de agosto de 2015	\$ 23.040
95	lunes, 24 de agosto de 2015	\$ 22.960
96	martes, 25 de agosto de 2015	\$ 23.120
97	miércoles, 26 de agosto de 2015	\$ 23.680
98	jueves, 27 de agosto de 2015	\$ 24.500
99	viernes, 28 de agosto de 2015	\$ 24.440
100	lunes, 31 de agosto de 2015	\$ 24.960
101	martes, 01 de septiembre de 2015	\$ 24.200

102	miércoles, 02 de septiembre de 2015	\$ 24.980
103	jueves, 03 de septiembre de 2015	\$ 25.160
104	viernes, 04 de septiembre de 2015	\$ 24.480
105	lunes, 07 de septiembre de 2015	\$ 24.560
106	martes, 08 de septiembre de 2015	\$ 25.000
107	miércoles, 09 de septiembre de 2015	\$ 24.520
108	jueves, 10 de septiembre de 2015	\$ 24.460
109	viernes, 11 de septiembre de 2015	\$ 24.340
110	lunes, 14 de septiembre de 2015	\$ 24.460
111	martes, 15 de septiembre de 2015	\$ 24.540
112	miércoles, 16 de septiembre de 2015	\$ 25.180
113	jueves, 17 de septiembre de 2015	\$ 24.880
114	viernes, 18 de septiembre de 2015	\$ 24.320
115	lunes, 21 de septiembre de 2015	\$ 24.100
116	martes, 22 de septiembre de 2015	\$ 23.300
117	miércoles, 23 de septiembre de 2015	\$ 23.000
118	jueves, 24 de septiembre de 2015	\$ 23.700
119	viernes, 25 de septiembre de 2015	\$ 23.140
120	lunes, 28 de septiembre de 2015	\$ 23.300
121	martes, 29 de septiembre de 2015	\$ 23.620
122	miércoles, 30 de septiembre de 2015	\$ 23.720
123	jueves, 01 de octubre de 2015	\$ 23.500
124	viernes, 02 de octubre de 2015	\$ 23.740
125	lunes, 05 de octubre de 2015	\$ 24.700
126	martes, 06 de octubre de 2015	\$ 25.220
127	miércoles, 07 de octubre de 2015	\$ 25.960
128	jueves, 08 de octubre de 2015	\$ 26.000
129	viernes, 09 de octubre de 2015	\$ 26.520
130	martes, 13 de octubre de 2015	\$ 25.200
131	miércoles, 14 de octubre de 2015	\$ 25.700
132	jueves, 15 de octubre de 2015	\$ 25.340
133	viernes, 16 de octubre de 2015	\$ 25.300
134	lunes, 19 de octubre de 2015	\$ 25.300
135	martes, 20 de octubre de 2015	\$ 25.420
136	miércoles, 21 de octubre de 2015	\$ 25.360
137	jueves, 22 de octubre de 2015	\$ 25.020
138	viernes, 23 de octubre de 2015	\$ 25.180
139	lunes, 26 de octubre de 2015	\$ 25.100
140	martes, 27 de octubre de 2015	\$ 24.700

141	miércoles, 28 de octubre de 2015	\$ 23.940
142	jueves, 29 de octubre de 2015	\$ 23.680
143	viernes, 30 de octubre de 2015	\$ 23.540
144	martes, 03 de noviembre de 2015	\$ 23.000
145	miércoles, 04 de noviembre de 2015	\$ 23.000
146	jueves, 05 de noviembre de 2015	\$ 23.620
147	martes, 10 de noviembre de 2015	\$ 23.560
148	miércoles, 11 de noviembre de 2015	\$ 23.300
149	jueves, 12 de noviembre de 2015	\$ 23.000
150	viernes, 13 de noviembre de 2015	\$ 22.500
151	martes, 17 de noviembre de 2015	\$ 21.380
152	miércoles, 18 de noviembre de 2015	\$ 21.620
153	jueves, 19 de noviembre de 2015	\$ 21.380
154	viernes, 20 de noviembre de 2015	\$ 22.000
155	lunes, 23 de noviembre de 2015	\$ 22.100
156	martes, 24 de noviembre de 2015	\$ 21.720
157	miércoles, 25 de noviembre de 2015	\$ 20.760
158	jueves, 26 de noviembre de 2015	\$ 20.840
159	viernes, 27 de noviembre de 2015	\$ 21.000
160	lunes, 30 de noviembre de 2015	\$ 20.760
161	martes, 01 de diciembre de 2015	\$ 20.900
162	miércoles, 02 de diciembre de 2015	\$ 20.580
163	jueves, 03 de diciembre de 2015	\$ 20.000
164	viernes, 04 de diciembre de 2015	\$ 19.920
165	lunes, 07 de diciembre de 2015	\$ 18.920
166	miércoles, 09 de diciembre de 2015	\$ 19.060
167	jueves, 10 de diciembre de 2015	\$ 19.100
168	viernes, 11 de diciembre de 2015	\$ 19.480
169	lunes, 14 de diciembre de 2015	\$ 18.900
170	martes, 15 de diciembre de 2015	\$ 20.000
171	miércoles, 16 de diciembre de 2015	\$ 21.020
172	jueves, 17 de diciembre de 2015	\$ 21.860
173	viernes, 18 de diciembre de 2015	\$ 21.440
174	lunes, 21 de diciembre de 2015	\$ 21.000
175	martes, 22 de diciembre de 2015	\$ 21.000
176	miércoles, 23 de diciembre de 2015	\$ 21.700
177	jueves, 24 de diciembre de 2015	\$ 21.800
178	lunes, 28 de diciembre de 2015	\$ 20.780
179	martes, 29 de diciembre de 2015	\$ 20.700

180	miércoles, 30 de diciembre de 2015	\$ 20.980
181	lunes, 04 de enero de 2016	\$ 20.980
182	martes, 05 de enero de 2016	\$ 20.980
183	miércoles, 06 de enero de 2016	\$ 20.300
184	jueves, 07 de enero de 2016	\$ 19.920
185	viernes, 08 de enero de 2016	\$ 19.900
186	martes, 12 de enero de 2016	\$ 19.820
187	miércoles, 13 de enero de 2016	\$ 19.720
188	jueves, 14 de enero de 2016	\$ 20.480
189	viernes, 15 de enero de 2016	\$ 19.960
190	lunes, 18 de enero de 2016	\$ 19.800
191	martes, 19 de enero de 2016	\$ 20.100
192	miércoles, 20 de enero de 2016	\$ 20.700
193	jueves, 21 de enero de 2016	\$ 21.400
194	viernes, 22 de enero de 2016	\$ 21.980
195	lunes, 25 de enero de 2016	\$ 21.700
196	martes, 26 de enero de 2016	\$ 21.480
197	miércoles, 27 de enero de 2016	\$ 21.480
198	jueves, 28 de enero de 2016	\$ 22.000
199	viernes, 29 de enero de 2016	\$ 22.600
200	lunes, 01 de febrero de 2016	\$ 22.720
201	martes, 02 de febrero de 2016	\$ 22.500
202	miércoles, 03 de febrero de 2016	\$ 23.000
203	jueves, 04 de febrero de 2016	\$ 23.000
204	viernes, 05 de febrero de 2016	\$ 23.500
205	lunes, 08 de febrero de 2016	\$ 23.200
206	martes, 09 de febrero de 2016	\$ 23.200
207	miércoles, 10 de febrero de 2016	\$ 23.100
208	jueves, 11 de febrero de 2016	\$ 23.100
209	viernes, 12 de febrero de 2016	\$ 23.640
210	lunes, 15 de febrero de 2016	\$ 23.560
211	martes, 16 de febrero de 2016	\$ 23.500
212	miércoles, 17 de febrero de 2016	\$ 23.900
213	jueves, 18 de febrero de 2016	\$ 23.560
214	viernes, 19 de febrero de 2016	\$ 23.500
215	lunes, 22 de febrero de 2016	\$ 23.300
216	martes, 23 de febrero de 2016	\$ 23.500
217	miércoles, 24 de febrero de 2016	\$ 23.020
218	jueves, 25 de febrero de 2016	\$ 23.100

219	viernes, 26 de febrero de 2016	\$ 23.760
220	lunes, 29 de febrero de 2016	\$ 23.800
221	martes, 01 de marzo de 2016	\$ 23.600
222	miércoles, 02 de marzo de 2016	\$ 23.700
223	jueves, 03 de marzo de 2016	\$ 24.600
224	viernes, 04 de marzo de 2016	\$ 24.580
225	lunes, 07 de marzo de 2016	\$ 24.840
226	martes, 08 de marzo de 2016	\$ 24.700
227	miércoles, 09 de marzo de 2016	\$ 25.120
228	jueves, 10 de marzo de 2016	\$ 25.200
229	viernes, 11 de marzo de 2016	\$ 25.400
230	lunes, 14 de marzo de 2016	\$ 25.380
231	martes, 15 de marzo de 2016	\$ 24.700
232	miércoles, 16 de marzo de 2016	\$ 24.040
233	jueves, 17 de marzo de 2016	\$ 24.400
234	viernes, 18 de marzo de 2016	\$ 24.500
235	martes, 22 de marzo de 2016	\$ 24.800
236	miércoles, 23 de marzo de 2016	\$ 24.800
237	lunes, 28 de marzo de 2016	\$ 23.700
238	martes, 29 de marzo de 2016	\$ 23.760
239	martes, 12 de abril de 2016	\$ 26.000
240	miércoles, 13 de abril de 2016	\$ 26.440
241	jueves, 14 de abril de 2016	\$ 26.340
242	viernes, 15 de abril de 2016	\$ 26.200
243	lunes, 18 de abril de 2016	\$ 26.000
244	martes, 19 de abril de 2016	\$ 26.380
245	miércoles, 20 de abril de 2016	\$ 26.660
246	jueves, 21 de abril de 2016	\$ 26.680
247	viernes, 22 de abril de 2016	\$ 26.680
248	lunes, 25 de abril de 2016	\$ 26.420
249	martes, 26 de abril de 2016	\$ 26.480
250	miércoles, 27 de abril de 2016	\$ 26.520
251	jueves, 28 de abril de 2016	\$ 26.600
252	viernes, 29 de abril de 2016	\$ 25.500
253	lunes, 02 de mayo de 2016	\$ 25.320
254	martes, 03 de mayo de 2016	\$ 25.000
255	miércoles, 04 de mayo de 2016	\$ 24.820
256	jueves, 05 de mayo de 2016	\$ 24.220
257	viernes, 06 de mayo de 2016	\$ 24.380

258	martes, 10 de mayo de 2016	\$ 25.220
259	miércoles, 11 de mayo de 2016	\$ 25.400
260	jueves, 12 de mayo de 2016	\$ 25.500
261	viernes, 13 de mayo de 2016	\$ 25.500
262	lunes, 16 de mayo de 2016	\$ 25.700
263	martes, 17 de mayo de 2016	\$ 25.360
264	miércoles, 18 de mayo de 2016	\$ 25.460
265	jueves, 19 de mayo de 2016	\$ 25.060
266	lunes, 23 de mayo de 2016	\$ 25.400
267	martes, 24 de mayo de 2016	\$ 24.820
268	miércoles, 25 de mayo de 2016	\$ 24.080
269	jueves, 26 de mayo de 2016	\$ 24.200
270	viernes, 27 de mayo de 2016	\$ 24.000
271	martes, 31 de mayo de 2016	\$ 23.620
272	miércoles, 01 de junio de 2016	\$ 23.620
273	jueves, 02 de junio de 2016	\$ 23.540
274	viernes, 03 de junio de 2016	\$ 23.900
275	martes, 07 de junio de 2016	\$ 23.460
276	miércoles, 08 de junio de 2016	\$ 24.040
277	jueves, 09 de junio de 2016	\$ 24.060
278	viernes, 10 de junio de 2016	\$ 23.700
279	lunes, 13 de junio de 2016	\$ 23.520
280	martes, 14 de junio de 2016	\$ 23.360
281	miércoles, 15 de junio de 2016	\$ 23.300
282	jueves, 16 de junio de 2016	\$ 23.600
283	viernes, 17 de junio de 2016	\$ 23.720
284	martes, 21 de junio de 2016	\$ 24.000
285	miércoles, 22 de junio de 2016	\$ 24.120
286	jueves, 23 de junio de 2016	\$ 24.400
287	viernes, 24 de junio de 2016	\$ 24.000
288	lunes, 27 de junio de 2016	\$ 23.480
289	martes, 28 de junio de 2016	\$ 23.540
290	miércoles, 29 de junio de 2016	\$ 23.900
291	jueves, 30 de junio de 2016	\$ 23.800
292	viernes, 01 de julio de 2016	\$ 24.000
293	martes, 05 de julio de 2016	\$ 23.600
294	miércoles, 06 de julio de 2016	\$ 23.800
295	jueves, 07 de julio de 2016	\$ 23.500
296	viernes, 08 de julio de 2016	\$ 23.500

297	lunes, 11 de julio de 2016	\$ 23.520
298	martes, 12 de julio de 2016	\$ 24.000
299	miércoles, 13 de julio de 2016	\$ 24.000
300	jueves, 14 de julio de 2016	\$ 24.100
301	viernes, 15 de julio de 2016	\$ 24.200
302	lunes, 18 de julio de 2016	\$ 24.060
303	martes, 19 de julio de 2016	\$ 24.000
304	jueves, 21 de julio de 2016	\$ 24.120
305	viernes, 22 de julio de 2016	\$ 24.200
306	lunes, 25 de julio de 2016	\$ 23.820
307	martes, 26 de julio de 2016	\$ 23.960
308	miércoles, 27 de julio de 2016	\$ 24.100
309	jueves, 28 de julio de 2016	\$ 24.140
310	viernes, 29 de julio de 2016	\$ 24.300
311	lunes, 01 de agosto de 2016	\$ 24.200
312	martes, 02 de agosto de 2016	\$ 24.200
313	miércoles, 03 de agosto de 2016	\$ 24.380
314	jueves, 04 de agosto de 2016	\$ 24.380
315	viernes, 05 de agosto de 2016	\$ 24.500
316	lunes, 08 de agosto de 2016	\$ 24.440
317	martes, 09 de agosto de 2016	\$ 24.960
318	miércoles, 10 de agosto de 2016	\$ 25.060
319	jueves, 11 de agosto de 2016	\$ 25.220
320	viernes, 12 de agosto de 2016	\$ 24.980
321	martes, 16 de agosto de 2016	\$ 25.480
322	miércoles, 17 de agosto de 2016	\$ 25.320
323	jueves, 18 de agosto de 2016	\$ 25.180
324	viernes, 19 de agosto de 2016	\$ 25.640
325	lunes, 22 de agosto de 2016	\$ 25.800
326	martes, 23 de agosto de 2016	\$ 25.960
327	miércoles, 24 de agosto de 2016	\$ 26.200
328	jueves, 25 de agosto de 2016	\$ 26.200
329	viernes, 26 de agosto de 2016	\$ 26.400
330	lunes, 29 de agosto de 2016	\$ 26.440
331	martes, 30 de agosto de 2016	\$ 26.560
332	miércoles, 31 de agosto de 2016	\$ 26.800
333	jueves, 01 de septiembre de 2016	\$ 26.900
334	viernes, 02 de septiembre de 2016	\$ 27.500
335	lunes, 05 de septiembre de 2016	\$ 27.440

336	martes, 06 de septiembre de 2016	\$ 27.320
337	miércoles, 07 de septiembre de 2016	\$ 27.660
338	jueves, 08 de septiembre de 2016	\$ 27.400
339	viernes, 09 de septiembre de 2016	\$ 27.280
340	lunes, 12 de septiembre de 2016	\$ 27.180
341	martes, 13 de septiembre de 2016	\$ 26.680
342	miércoles, 14 de septiembre de 2016	\$ 26.520
343	jueves, 15 de septiembre de 2016	\$ 26.820
344	viernes, 16 de septiembre de 2016	\$ 25.980
345	lunes, 19 de septiembre de 2016	\$ 25.980
346	martes, 20 de septiembre de 2016	\$ 25.260
347	miércoles, 21 de septiembre de 2016	\$ 25.300
348	jueves, 22 de septiembre de 2016	\$ 25.600
349	viernes, 23 de septiembre de 2016	\$ 25.500
350	lunes, 26 de septiembre de 2016	\$ 25.400
351	martes, 27 de septiembre de 2016	\$ 25.100
352	miércoles, 28 de septiembre de 2016	\$ 25.960
353	jueves, 29 de septiembre de 2016	\$ 25.640
354	viernes, 30 de septiembre de 2016	\$ 26.100
355	lunes, 03 de octubre de 2016	\$ 25.500
356	martes, 04 de octubre de 2016	\$ 25.600
357	miércoles, 05 de octubre de 2016	\$ 25.500
358	jueves, 06 de octubre de 2016	\$ 25.500
359	viernes, 07 de octubre de 2016	\$ 25.900
360	lunes, 10 de octubre de 2016	\$ 25.700
361	martes, 11 de octubre de 2016	\$ 26.020
362	miércoles, 12 de octubre de 2016	\$ 26.140
363	jueves, 13 de octubre de 2016	\$ 26.140
364	viernes, 14 de octubre de 2016	\$ 26.140
365	martes, 18 de octubre de 2016	\$ 26.120
366	miércoles, 19 de octubre de 2016	\$ 26.400
367	jueves, 20 de octubre de 2016	\$ 26.560
368	viernes, 21 de octubre de 2016	\$ 26.680
369	lunes, 24 de octubre de 2016	\$ 26.560
370	martes, 25 de octubre de 2016	\$ 26.640
371	miércoles, 26 de octubre de 2016	\$ 26.560
372	jueves, 27 de octubre de 2016	\$ 26.500
373	viernes, 28 de octubre de 2016	\$ 26.500
374	lunes, 31 de octubre de 2016	\$ 26.800

375	martes, 01 de noviembre de 2016	\$ 27.100
376	miércoles, 02 de noviembre de 2016	\$ 27.100
377	jueves, 03 de noviembre de 2016	\$ 27.100
378	viernes, 04 de noviembre de 2016	\$ 26.540
379	martes, 08 de noviembre de 2016	\$ 26.880
380	miércoles, 09 de noviembre de 2016	\$ 26.700
381	jueves, 10 de noviembre de 2016	\$ 25.600
382	viernes, 11 de noviembre de 2016	\$ 25.400
383	martes, 15 de noviembre de 2016	\$ 25.280
384	miércoles, 16 de noviembre de 2016	\$ 25.220
385	jueves, 17 de noviembre de 2016	\$ 25.220
386	viernes, 18 de noviembre de 2016	\$ 25.180
387	lunes, 21 de noviembre de 2016	\$ 25.100
388	martes, 22 de noviembre de 2016	\$ 24.780
389	miércoles, 23 de noviembre de 2016	\$ 25.000
390	jueves, 24 de noviembre de 2016	\$ 25.000
391	viernes, 25 de noviembre de 2016	\$ 24.880
392	lunes, 28 de noviembre de 2016	\$ 24.580
393	martes, 29 de noviembre de 2016	\$ 24.200
394	miércoles, 30 de noviembre de 2016	\$ 24.900
395	jueves, 01 de diciembre de 2016	\$ 24.880
396	viernes, 02 de diciembre de 2016	\$ 24.980
397	lunes, 05 de diciembre de 2016	\$ 24.840
398	martes, 06 de diciembre de 2016	\$ 24.860
399	miércoles, 07 de diciembre de 2016	\$ 24.960
400	viernes, 09 de diciembre de 2016	\$ 25.080
401	lunes, 12 de diciembre de 2016	\$ 25.000
402	martes, 13 de diciembre de 2016	\$ 25.040
403	miércoles, 14 de diciembre de 2016	\$ 25.060
404	jueves, 15 de diciembre de 2016	\$ 25.700
405	viernes, 16 de diciembre de 2016	\$ 25.840
406	lunes, 19 de diciembre de 2016	\$ 25.460
407	martes, 20 de diciembre de 2016	\$ 25.380
408	miércoles, 21 de diciembre de 2016	\$ 25.200
409	jueves, 22 de diciembre de 2016	\$ 25.300
410	viernes, 23 de diciembre de 2016	\$ 25.300
411	lunes, 26 de diciembre de 2016	\$ 25.300
412	martes, 27 de diciembre de 2016	\$ 25.340
413	miércoles, 28 de diciembre de 2016	\$ 25.480

414	jueves, 29 de diciembre de 2016	\$ 25.220
415	lunes, 02 de enero de 2017	\$ 25.400
416	martes, 03 de enero de 2017	\$ 25.500
417	miércoles, 04 de enero de 2017	\$ 25.680
418	jueves, 05 de enero de 2017	\$ 25.680
419	viernes, 06 de enero de 2017	\$ 25.700
420	martes, 10 de enero de 2017	\$ 25.900
421	miércoles, 11 de enero de 2017	\$ 25.960
422	jueves, 12 de enero de 2017	\$ 25.860
423	viernes, 13 de enero de 2017	\$ 25.700
424	lunes, 16 de enero de 2017	\$ 25.660
425	martes, 17 de enero de 2017	\$ 25.600
426	miércoles, 18 de enero de 2017	\$ 25.420
427	jueves, 19 de enero de 2017	\$ 25.460
428	viernes, 20 de enero de 2017	\$ 25.460
429	lunes, 23 de enero de 2017	\$ 25.500
430	martes, 24 de enero de 2017	\$ 25.520
431	miércoles, 25 de enero de 2017	\$ 25.560
432	jueves, 26 de enero de 2017	\$ 25.700
433	viernes, 27 de enero de 2017	\$ 25.580
434	lunes, 30 de enero de 2017	\$ 25.500
435	martes, 31 de enero de 2017	\$ 25.480
436	miércoles, 01 de febrero de 2017	\$ 25.460
437	jueves, 02 de febrero de 2017	\$ 25.500
438	viernes, 03 de febrero de 2017	\$ 25.500
439	lunes, 06 de febrero de 2017	\$ 25.500
440	martes, 07 de febrero de 2017	\$ 25.340
441	miércoles, 08 de febrero de 2017	\$ 25.120
442	jueves, 09 de febrero de 2017	\$ 25.120
443	viernes, 10 de febrero de 2017	\$ 25.200
444	lunes, 13 de febrero de 2017	\$ 25.260
445	martes, 14 de febrero de 2017	\$ 24.800
446	miércoles, 15 de febrero de 2017	\$ 24.980
447	jueves, 16 de febrero de 2017	\$ 25.360
448	viernes, 17 de febrero de 2017	\$ 25.080
449	lunes, 20 de febrero de 2017	\$ 25.020
450	martes, 21 de febrero de 2017	\$ 25.020
451	miércoles, 22 de febrero de 2017	\$ 25.060
452	jueves, 23 de febrero de 2017	\$ 25.420

453	viernes, 24 de febrero de 2017	\$ 24.940
454	lunes, 27 de febrero de 2017	\$ 25.280
455	martes, 28 de febrero de 2017	\$ 25.220
456	miércoles, 01 de marzo de 2017	\$ 25.280
457	jueves, 02 de marzo de 2017	\$ 25.000
458	viernes, 03 de marzo de 2017	\$ 25.200
459	lunes, 06 de marzo de 2017	\$ 25.300
460	martes, 07 de marzo de 2017	\$ 25.280
461	miércoles, 08 de marzo de 2017	\$ 25.300
462	jueves, 09 de marzo de 2017	\$ 25.160
463	viernes, 10 de marzo de 2017	\$ 25.280
464	lunes, 13 de marzo de 2017	\$ 25.420
465	martes, 14 de marzo de 2017	\$ 24.800
466	miércoles, 15 de marzo de 2017	\$ 24.960
467	jueves, 16 de marzo de 2017	\$ 25.280
468	viernes, 17 de marzo de 2017	\$ 25.300
469	martes, 21 de marzo de 2017	\$ 25.580
470	miércoles, 22 de marzo de 2017	\$ 25.880
471	jueves, 23 de marzo de 2017	\$ 25.920
472	viernes, 24 de marzo de 2017	\$ 25.900
473	lunes, 27 de marzo de 2017	\$ 26.200
474	martes, 28 de marzo de 2017	\$ 26.300
475	miércoles, 29 de marzo de 2017	\$ 26.300
476	jueves, 30 de marzo de 2017	\$ 26.520
477	viernes, 31 de marzo de 2017	\$ 26.260
478	lunes, 03 de abril de 2017	\$ 26.560
479	martes, 04 de abril de 2017	\$ 26.500
480	miércoles, 05 de abril de 2017	\$ 26.320
481	jueves, 06 de abril de 2017	\$ 26.420
482	viernes, 07 de abril de 2017	\$ 26.420
483	lunes, 10 de abril de 2017	\$ 26.800
484	martes, 11 de abril de 2017	\$ 26.660
485	miércoles, 12 de abril de 2017	\$ 26.780
486	lunes, 17 de abril de 2017	\$ 26.600
487	martes, 18 de abril de 2017	\$ 26.320
488	miércoles, 19 de abril de 2017	\$ 25.820
489	jueves, 20 de abril de 2017	\$ 26.000
490	viernes, 21 de abril de 2017	\$ 26.500
491	lunes, 24 de abril de 2017	\$ 26.720

492	martes, 25 de abril de 2017	\$ 27.000
493	miércoles, 26 de abril de 2017	\$ 26.980
494	jueves, 27 de abril de 2017	\$ 26.780
495	viernes, 28 de abril de 2017	\$ 27.040
496	martes, 02 de mayo de 2017	\$ 27.040
497	miércoles, 03 de mayo de 2017	\$ 27.080
498	jueves, 04 de mayo de 2017	\$ 27.300
499	viernes, 05 de mayo de 2017	\$ 27.340
500	lunes, 08 de mayo de 2017	\$ 27.700
501	martes, 09 de mayo de 2017	\$ 27.920
502	miércoles, 10 de mayo de 2017	\$ 28.520

Anexo 3: Código R para CANACOL

```
library(lmtest)
library(forecast)
library(TSA)
library(timsac)
library(tseries)
```

#Lectura y definición de datos

```
Canacol<-read.table(file.choose(),header=TRUE, stringsAsFactors=FALSE)
```

```
Canacol<-ts(Canacol, frequency=1)
```

```
Canacol
```

#Gráfico para la serie de precios

```
plot(Canacol,type='l',xlab='Tiempo en días',ylab='Precio de cierre de la
Acción',col='red',main='Precio de cierre de la acción de CANACOL')
```

#Definición de retorno

```
r.Canacol<-diff(log(Canacol))
```

```
ts.plot(r.Canacol,main='Rendimientos Diarios CANACOL',ylab='Rendimientos',xlab='Tiempo')
```

#Dickey. Fuller Aumentada Test

```
adf.test(Canacol)
```

```
adf.test(r.Canacol)
```

#ACF y PACF retornos

```
par(mfrow=c(2,1))
```

```
acf(r.Canacol,xlab='Retardos',ylab='ACF',main='ACF para Retornos')
```

```
pacf(r.Canacol,xlab='Retardos',ylab='PACF',main='PACF para Retornos')
```

```

#Función de autocorrelación extendida
eacf(r.Canacol)
#Probando con auto.arima
ajuste=auto.arima(r.Canacol)

#Prueba de Modelos
modelo_M1=arima(r.Canacol, c(1, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M1
modelo_M2=arima(r.Canacol, c(0, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M2
modelo_M3=arima(r.Canacol, c(1, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M3
modelo_M4=arima(r.Canacol, c(1, 0, 2), method = c("ML"))
modelo_M4
modelo_M5=arima(r.Canacol, c(2, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M5
modelo_M6=arima(r.Canacol, c(2, 0, 2), method = c("ML"))
modelo_M6
modelo_M7=arima(r.Canacol, c(3, 0, 3), method = c("ML"))
modelo_M7

#Prueba de significancia de los coeficientes (Estimación del P-valor)
(1-pnorm(abs(modelo_M6$coef)/sqrt(diag(modelo_M6$var.coef))))*2

# estimacion del modelo sin intercepto.
modelo_M6=arima(r.Canacol, c(2, 0, 2), method = c("ML"), include.mean = FALSE)
Box.test(modelo_M6$residuals, type = "Ljung-Box")
shapiro.test(modelo_M6$residuals)

# Pronóstico para un mes
pronostico<- seq(length(r.Canacol), length = 30)
nuevosvalores<- data.frame(Time = pronostico, lmth = rep(30:1,1))
predict.arma <- predict(modelo_M6, n.ahead = 30)
predict.arma

```

Anexo 4: Código R para Bancolombia

```

library(lmtest)
library(forecast)
library(TSA)
library(timsac)
library(tseries)

```

```

#Lectura y definicion de datos

```

```

Bancolo<-read.table(file.choose(),header=TRUE, stringsAsFactors=FALSE)
Bancolo<-ts(Bancolo, frequency=1)
Bancolo

#Gráfico para la serie de precios
plot(Bancolo,type='l',xlab='Tiempo en días',ylab='Precio de cierre de la Acción',col='red',main='Precio de
cierre de la acción de BANCOLO')

#Definición de retorno
r.Bancolo<-diff(log(Bancolo))
ts.plot(r.Bancolo,main='Rendimientos Diarios BANCOLO',ylab='Rendimientos',xlab='Tiempo')

#Dickey. Fuller Aumentada Test Para medir estacionariedad
adf.test(Bancolo)
adf.test(r.Bancolo)

#ACF y PACF retornos
acf(r.Bancolo,xlab='Retardos',ylab='ACF',main='ACF para Retornos')
pacf(r.Bancolo,xlab='Retardos',ylab='PACF',main='PACF para Retornos')

#Función de autocorrelación extendida
eacf(r.Bancolo)

#Probando con auto.arima
ajuste=auto.arima(r.Bancolo)

#Segundas Diferencias
rr.Bancolo<-diff(diff(log(Bancolo)))
rr.Bancolo

#Gráfico para la serie de precios
ts.plot(rr.Bancolo,main='Segundos rendimientos Diarios BANCOLO',ylab='Rendimientos',xlab='Tiempo')

#Dickey. Fuller Aumentada Test
adf.test(rr.Bancolo)

#ACF y PACF retornos
acf(rr.Bancolo,xlab='Retardos',ylab='ACF',main='ACF para 2Retornos')

pacf(rr.Bancolo,xlab='Retardos',ylab='PACF',main='PACF para 2Retornos')

#Función de autocorrelación extendida
eacf(rr.Bancolo)

#Probando segundas diferencias con auto.arima
ajuste2=auto.arima(rr.Bancolo)

#Pueba de modelos

```

```

modelo_M1=arima(rr.Bancolo, c(5, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M1
modelo_M2=arima(rr.Bancolo, c(4, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M2
modelo_M3=arima(rr.Bancolo, c(3, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M3
modelo_M4=arima(rr.Bancolo, c(2, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M4
modelo_M5=arima(rr.Bancolo, c(1, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M5
modelo_M6=arima(rr.Bancolo, c(0, 0, 1), method = c("ML"))
modelo_M6
modelo_M7=arima(rr.Bancolo, c(1, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M7
modelo_M8=arima(rr.Bancolo, c(2, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M8
modelo_M9=arima(rr.Bancolo, c(3, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M9
modelo_M10=arima(rr.Bancolo, c(4, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M10
modelo_M11=arima(rr.Bancolo, c(5, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M11

#Prueba de significancia de los coeficientes
(1-pnorm(abs(modelo_M6$coef)/sqrt(diag(modelo_M6$var.coef))))*2

#estimacion del modelo pero sin intercepto.
modelo_M6=arima(rr.Bancolo, c(0, 0, 1), method = c("ML"), include.mean = FALSE)
modelo_M6

# prueba del modelo ARMA(5,0)

modelo_M11=arima(rr.Bancolo, c(5, 0, 0), method = c("ML"))
modelo_M11

#Prueba de significancia de los coeficientes
(1-pnorm(abs(modelo_M11$coef)/sqrt(diag(modelo_M11$var.coef))))*2

#estimacion del modelo sin intercepto.
modelo_M11=arima(rr.Bancolo, c(5, 0, 0), method = c("ML"), include.mean = FALSE)
modelo_M11

# Pronóstico para un mes
pronostico<- seq(length(rr.Bancolo), length = 30)
nuevosvalores<- data.frame(Time = pronostico, lmth = rep(30:1,1))
predict.ar <- predict(modelo_M11, n.ahead = 30)
predict.ar

```


Anexo 5: prueba de modelos CANACOL

```
> modelo_M1=arima(r.Canacol, c(1, 0, 0), method = c("ML"))
> modelo_M1
Call:
arima(x = r.Canacol, order = c(1, 0, 0), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1 intercept
      0.1086  0.0008
s.e. 0.0445  0.0014
sigma^2 estimated as 0.0007643: log likelihood = 1082.48, aic = -2160.96
```

```
> modelo_M2=arima(r.Canacol, c(0, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M2
Call:
arima(x = r.Canacol, order = c(0, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ma1 intercept
      0.1325  0.0008
s.e. 0.0489  0.0014
sigma^2 estimated as 0.0007624: log likelihood = 1083.12, aic = -2162.24
```

```
> modelo_M3=arima(r.Canacol, c(1, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M3
Call:
arima(x = r.Canacol, order = c(1, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1  ma1 intercept
      -0.3921 0.5239  0.0008
s.e. 0.1966 0.1805  0.0013
sigma^2 estimated as 0.0007579: log likelihood = 1084.59, aic = -2163.17
```

```
> modelo_M4=arima(r.Canacol, c(1, 0, 2), method = c("ML"))
> modelo_M4
Call:
arima(x = r.Canacol, order = c(1, 0, 2), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1  ma1  ma2 intercept
      -0.0992 0.2217 -0.0694  0.0008
s.e. 0.4303 0.4288 0.0775  0.0013
sigma^2 estimated as 0.0007568: log likelihood = 1084.94, aic = -2161.87
```

```
> modelo_M5=arima(r.Canacol, c(2, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M5
Call:
arima(x = r.Canacol, order = c(2, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
```

```

      ar1  ar2  ma1 intercept
-0.2034 -0.0595 0.3251  0.0008
s.e.  0.2985  0.0612 0.2969  0.0013
sigma^2 estimated as 0.0007567: log likelihood = 1084.98, aic = -2161.97

```

```
> modelo_M6=arima(r.Canacol, c(2, 0, 2), method = c("ML"))
```

```
> modelo_M6
```

```
Call:
```

```
arima(x = r.Canacol, order = c(2, 0, 2), method = c("ML"))
```

```
Coefficients:
```

```

      ar1  ar2  ma1  ma2 intercept
-1.1606 -0.7768 1.2831 0.8342  0.0008
s.e.  0.0971  0.0791 0.0919 0.0714  0.0013
sigma^2 estimated as 0.0007434: log likelihood = 1089.33, aic = -2168.65

```

```
> modelo_M7=arima(r.Canacol, c(3, 0, 3), method = c("ML"))
```

```
Warning message:
```

```
In stats::arima(x = x, order = order, seasonal = seasonal, xreg = xreg, :
possible convergence problem: optim gave code = 1
```

```
> modelo_M7
```

```
Call:
```

```
arima(x = r.Canacol, order = c(3, 0, 3), method = c("ML"))
```

```
Coefficients:
```

```

      ar1  ar2  ar3  ma1  ma2  ma3 intercept
-0.2333 0.2906 0.7107 0.3475 -0.3613 -0.7753  0.0008
s.e.   NaN   NaN   NaN   NaN   NaN   NaN  0.0011
sigma^2 estimated as 0.0007428: log likelihood = 1089.52, aic = -2165.04

```

```
Warning message:
```

```
In sqrt(diag(x$var.coef)) : Se han producido NaNs
```

Anexo 6: prueba de modelos Bancolombia

```
> modelo_M1=arima(rr.Bancolo, c(5, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M1
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(5, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1   ar2   ar3   ar4   ar5   ma1 intercept
 0.0533 -0.0026 -0.0496 0.0162 0.0359 -1.0000      0
s.e. 0.0448 0.0449 0.0449 0.0451 0.0450 0.0057      0
sigma^2 estimated as 0.0002426: log likelihood = 1368.46, aic = -2722.92

> modelo_M2=arima(rr.Bancolo, c(4, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M2
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(4, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1   ar2   ar3   ar4   ma1 intercept
 0.0538 -0.0045 -0.0503 0.0181 -1.0000      0
s.e. 0.0448 0.0449 0.0449 0.0451 0.0057      0
sigma^2 estimated as 0.0002429: log likelihood = 1368.14, aic = -2724.28

> modelo_M3=arima(rr.Bancolo, c(3, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M3
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(3, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1   ar2   ar3   ma1 intercept
 0.0528 -0.0048 -0.0494 -1.0000      0
s.e. 0.0447 0.0449 0.0448 0.0058      0
sigma^2 estimated as 0.000243: log likelihood = 1368.06, aic = -2726.12

> modelo_M4=arima(rr.Bancolo, c(2, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M4
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(2, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1   ar2   ma1 intercept
 0.0534 -0.0072 -1.0000      0
s.e. 0.0448 0.0449 0.0057      0
sigma^2 estimated as 0.0002436: log likelihood = 1367.45, aic = -2726.91
```

```
> modelo_M5=arima(rr.Bancolo, c(1, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M5
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(1, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1    ma1 intercept
    0.0531 -1.0000      0
s.e. 0.0448 0.0057      0
sigma^2 estimated as 0.0002436: log likelihood = 1367.44, aic = -2728.88
```

```
> modelo_M6=arima(rr.Bancolo, c(0, 0, 1), method = c("ML"))
> modelo_M6
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(0, 0, 1), method = c("ML"))
Coefficients:
      ma1 intercept
    -1.0000      0
s.e. 0.0058      0
sigma^2 estimated as 0.0002443: log likelihood = 1366.74, aic = -2729.48
```

```
> modelo_M7=arima(rr.Bancolo, c(1, 0, 0), method = c("ML"))
> modelo_M7
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(1, 0, 0), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1 intercept
    -0.4702 0e+00
s.e. 0.0395 6e-04
sigma^2 estimated as 0.0003604: log likelihood = 1272.48, aic = -2540.97
```

```
> modelo_M8=arima(rr.Bancolo, c(2, 0, 0), method = c("ML"))
> modelo_M8
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(2, 0, 0), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1  ar2 intercept
    -0.6066 -0.2909 0e+00
s.e. 0.0428 0.0428 4e-04
sigma^2 estimated as 0.0003298: log likelihood = 1294.57, aic = -2583.14
```

```
> modelo_M9=arima(rr.Bancolo, c(3, 0, 0), method = c("ML"))
> modelo_M9
Call:
arima(x = rr.Bancolo, order = c(3, 0, 0), method = c("ML"))
Coefficients:
      ar1  ar2  ar3 intercept
    -0.6884 -0.4590 -0.2787 0e+00
```

```
s.e. 0.0430 0.0486 0.0430 3e-04
sigma^2 estimated as 0.0003042: log likelihood = 1314.69, aic = -2621.38
```

```
> modelo_M10=arima(rr.Bancolo, c(4, 0, 0), method = c("ML"))
> modelo_M10
```

Call:

```
arima(x = rr.Bancolo, order = c(4, 0, 0), method = c("ML"))
```

Coefficients:

```
      ar1  ar2  ar3  ar4 intercept
-0.7524 -0.5661 -0.4359 -0.2311  0e+00
s.e. 0.0435 0.0515 0.0513 0.0437 3e-04
sigma^2 estimated as 0.0002879: log likelihood = 1328.32, aic = -2646.63
```

```
> modelo_M11=arima(rr.Bancolo, c(5, 0, 0), method = c("ML"))
> modelo_M11
```

Call:

```
arima(x = rr.Bancolo, order = c(5, 0, 0), method = c("ML"))
```

Coefficients:

```
      ar1  ar2  ar3  ar4  ar5 intercept
-0.7909 -0.6391 -0.5308 -0.3557 -0.1666  0e+00
s.e. 0.0441 0.0543 0.0565 0.0543 0.0443 2e-04
sigma^2 estimated as 0.0002799: log likelihood = 1335.3, aic = -2658.6
```