



**METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE LIQUIDEZ  
EN UNA COOPERATIVA FINANCIERA**

**ÁLVARO ANDRÉS GARCÍA CASTRO**

ASESOR TEMÁTICO

CARLOS ANDRÉS VÉLEZ ESCOBAR

ASESOR METODOLÓGICO

JORGE HENRY BETANCUR

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESPECIALIZACIÓN EN RIESGOS FINANCIEROS**

**MEDELLÍN**

**2015**

**METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE LIQUIDEZ  
EN UNA COOPERATIVA FINANCIERA**

COMITÉ EVALUADOR

---

---

---

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	5
ÍNDICE DE FÓRMULAS .....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
2. CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	21
3. CAPÍTULO III HIPÓTESIS DE VARIABLES .....	30
4. CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
5. CAPÍTULO V: RESULTADOS .....	36
CONCLUSIONES.....	86
REFERENCIAS .....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Participación de las entidades financieras según su sector.....	17
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Composición del balance de una entidad financiera desde la óptica de la liquidez .....	24
Gráfica 2. Estructura Medición del Riesgo de Liquidez Modelo Interno de CONFIAR Cooperativa Financiera.....	37
Gráfica 3. Estructura del flujo de caja para la medición del indicador del riesgo de liquidez IRL.....	40
Gráfica 4. Series Original de Depósitos y Retiros en cuentas de Ahorro a la Vista.....	43
Gráfica 5. Estadísticos descriptivos Depósitos y Retiros en cuentas de ahorro a la vista .....	44
Gráfica 6. Gráfico Quantile-Quantile series de depósitos y retiros de cuentas ahorro a la vista.....	44
Gráfica 7. Series Original de Depósitos y Retiros de Aportes Sociales .....	46
Gráfica 8. Estadísticos descriptivos Depósitos y Retiros en Aportes Sociales .....	46
Gráfica 9. Gráfico Quantile-Quantile series de Depósitos y Retiros Aportes Sociales..	47
Gráfica 10. Series Original de Captaciones de Ahorro Contractual y a Término. ....	48
Gráfica 11. Estadísticos Descriptivos Captaciones Ahorro Contractual y a Término....	48
Gráfica 12. Gráfico Quantile-Quantile Series Captaciones Ahorro Contractual y a Término .....	49
Gráfica 13. Serie Original Desembolso de Crédito .....	50
Gráfica 14. Estadísticos Descriptivos Desembolso de Créditos.....	50
Gráfica 15. Gráfico Quantile-Quantile Series .....	51

Gráfica 16. Prueba Dickey Fuller Depósitos y Retiros en cuenta de Ahorro a la Vista.	52
Gráfica 17. Prueba Dickey Fuller Depósitos y Retiros en Aportes Sociales.....	53
Gráfica 18. ....	53
Gráfica 19. Prueba Dickey Fuller Desembolso de Crédito .....	54
Gráfica 20. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Depósitos Cuentas Ahorro a la Vista.....	55
Gráfica 21. Función de autocorrelación de la serie diferenciada de los Depósitos de Cuentas de Ahorro a la Vista.....	56
Gráfica 22. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Depósitos de las Cuentas de Ahorro a la Vista.....	57
Gráfica 23. Modelo ARMA Depósitos de Cuentas de Ahorro a la Vista.....	57
Gráfica 24. Gráfico pronóstico Depósitos de cuenta de Ahorro a la Vista .....	58
Gráfica 24. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los retiros Cuentas Ahorro a la Vista.....	59
Gráfica 25. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los retiros de Cuentas de Ahorro a la Vista.....	60
Gráfica 26. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Retiros de las Cuentas de Ahorro a la Vista.....	61
Gráfica 27. Modelo ARMA Retiros de Cuentas de Ahorro a la Vista.....	62
Gráfica 28. Gráfico pronóstico Retiros de cuenta de Ahorro a la Vista.....	62
Gráfica 29. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Depósitos de Aportes.....	63
Gráfica 30. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los Depósitos de Aportes Sociales. ....	64

Gráfica 31. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Depósitos de Aportes Sociales. ....	65
Gráfica 32. Modelo ARMA de los Depósitos de Aportes Sociales .....	66
Gráfica 33. Gráfico pronóstico de los Depósitos de Aportes Sociales .....	66
Gráfica 34. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Retiros de Aportes Sociales. ....	67
Gráfica 35. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los retiros de Aportes Sociales. ....	68
Gráfica 36. Diagnóstico ARMA y Correlograma de Residuos de los Retiros de Aportes Sociales. ....	69
Gráfica 37. Modelo ARMA de los Depósitos de Aportes Sociales. ....	70
Gráfica 38. Gráfico pronóstico de los Depósitos de Aportes Sociales. ....	70
Gráfica 39. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de las Captaciones de Ahorro a Término. ....	71
Gráfica 40. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de las Captaciones de Ahorro a Término. ....	72
Gráfica 41. Diagnóstico ARMA y Correlograma de Residuos de las Captaciones de Ahorro a Término. ....	73
Gráfica 42. Modelo ARMA de las Captaciones de Ahorro a Término. ....	74
Gráfica 43. Gráfico pronóstico de las Captaciones de Ahorro a Término. ....	74
Gráfica 44. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de las Captaciones de Ahorro Contractual. ....	75

Gráfica 45. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de las Captaciones de.....	76
Gráfica 46. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de las Captaciones de Ahorro Contractual.....	77
Gráfica 47. Modelo ARMA de las Captaciones de Ahorro Contractual.....	77
Gráfica 48. Gráfico pronóstico de las Captaciones de Ahorro Contractual.....	78
Gráfica 49. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Desembolsos de Créditos.	79
Gráfica 50. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los Desembolsos de Créditos.....	79
Gráfica 51. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Desembolsos de Créditos.....	80
Gráfica 52. Modelo ARMA de las Captaciones Desembolsos de Créditos.....	81
Gráfica 53. Gráfico pronóstico de los Desembolsos de Créditos.....	81
Gráfica 54. Gráfico Modelo de Medición de Riesgo de Liquidez Propuesto.....	83



## ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Cálculo Indicador de Riesgo de Liquidez IRL.....	38
Fórmula 2. Cálculo del Coeficiente de cobertura de liquidez LCR.....	38
Fórmula 3. Cálculo IRL Propuesto.....	82

## RESUMEN

Este trabajo plantea la implementación de una metodología para la medición del riesgo de liquidez al modelo interno adoptado por CONFIAR Cooperativa Financiera, haciendo énfasis en proyecciones estadísticas de los depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en contratos de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos, a través del modelo de series de tiempo para la construcción del flujo de caja, conforme a lo exigido por la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA.

## PALABRAS CLAVE

Riesgo Financiero, Riesgo Liquidez, Indicador de Liquidez, Metodología ARMA o ARIMA.

## ABSTRACT

This paper discusses the implementation of a methodology for measuring internal liquidity risk model adopted by CONFIAR Cooperativa Financiera, emphasis on statistical projections of deposits and withdrawals from savings accounts, deposits and withdrawals of social contributions, deposits contracts of deposit, deposits in contract deposits and loan disbursements through the time series model for the construction of cash flow, as required by SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA.

## KEY WORDS

Financial Risk , Liquidity Risk , Liquidity Indicator , ARMA o ARIMA Methodology.

## INTRODUCCIÓN

A partir de la definición del riesgo de liquidez por parte de Basilea III, como la probabilidad de incurrir en pérdidas por no disponer de recursos líquidos suficientes para cumplir con las obligaciones de pagos comprometidas en un horizonte temporal determinado, y una vez considerada la posibilidad de que la entidad logre liquidar sus activos en condiciones razonables de tiempo y precio, las entidades financieras a nivel mundial, viene implementado diferentes metodologías que pretendan medir adecuadamente la volatilidad de los depósitos, los niveles de endeudamiento, la estructura del pasivo, el grado de liquidez de los activos, la disponibilidad de líneas de financiamiento y la efectividad general de la gestión de activos y pasivos GAP, con el fin de garantizar una eficiente medición del riesgo de liquidez.

El presente proyecto pretende establecer un modelo de medición del riesgo de liquidez, que permita a la administración en primera instancia, realizar un seguimiento del margen de intermediación financiera, para luego a través de los pronósticos de las variables del flujo de caja se calcule el Indicador de Riesgo de Liquidez (IRL), el cual dicha medición tiene contemplado en su fórmula conceptos de Basilea III.

Es de tener presente que este modelo para el calcular el IRL, comprende también pronósticos con modelos estadísticos como las series de tiempo, en variables como los depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en ahorro de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos, que impactan directamente este indicador.

## 1. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo presente las diferentes crisis acontecidas a nivel mundial en las entidades financieras de las últimas décadas, como la vivida en el 2008 en los Estados Unidos a causa de las hipotecas de alto riesgo (subprime), la cual se origina ante la reducción de la reserva federal en las tasas de interés de un 6% al 1%; esto sumado a alta liquidez en el sector por el bajo costo del dinero, donde tanto los Bancos como entidades Hipotecarias iniciaron una agresiva expansión del crédito hipotecario, facilitando la adquisición en los créditos hipotecarios a personas con bajos recursos económicos, sin ingresos y sin empleo, originando la creación de activos tóxicos con una alta probabilidad de incumplimiento, que se fueron mezclando con otros activos, creando una variedad de nuevos productos financieros, que se transaban libremente por todo el mundo y sin ningún tipo de regulación, dando así, origen a la burbuja hipotecaria.

Ante el incumplimiento o default en que incurrieron las familias en los créditos hipotecarios subprime, los precios de los activos se desplomaron, las familias deudoras optaron por devolver los inmuebles a los bancos, ya que era mucho más barato hacer esto que continuar con un préstamo seis (6) veces mayor que el costo del inmueble. Frente a esta situación los bancos sufrieron grandes pérdidas, ocasionando un colapso en los portafolios de estas entidades financieras a nivel mundial, debido a que estaban plagados de las hipotecas tóxicas Subprime, uno de ellos el banco Lehman Brothers que el 15 de septiembre del 2008 se declaró en quiebra, y con este las demás entidades alrededor del sector, lo que evidencia claramente un riesgo sistémico en el sector financiero.

Por lo anterior se ve reflejada una incorrecta valoración del riesgo de liquidez, que se considera como un fenómeno materializado en periodos muy cortos de tiempo llevando a la quiebra total de las entidades y afectando el sector al que pertenece, ocasionado por la insuficiencia de capital y la falta de recursos líquidos para cumplir oportunamente con las obligaciones de pago.

Frente a esta problemática los gobiernos pertenecientes al Comité de Basilea formado por el G-20, han emitido acuerdos de supervisión bancaria o recomendaciones sobre regulación bancaria, dichas recomendaciones son adoptadas a través de los entes de control en los diferentes países a nivel mundial, estableciendo lineamientos para regular las actividades de las Entidades Financieras. Una de estas acciones es el conjunto de reglas relativas al sistema de administración del riesgo de liquidez a través del acuerdo de Basilea III.

Para el caso de Colombia a través del Decreto 1771 del MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA (2102), por el cual se establece el cumplimiento de las recomendaciones de Basilea III y que a su vez está reglamentado por la Circular Básica Contable y Financiera Capítulo VI de la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA (2009), donde en el numeral 5.2.1 subraya: “Los establecimientos de crédito, los organismos cooperativos de grado superior y las instituciones oficiales especiales (IOEs) aquí mencionadas, deben diseñar y aplicar modelos propios para la medición del riesgo de liquidez, incluyendo el diseño de un Indicador de Riesgo de Liquidez...”

Si bien se cuenta con regulaciones para la medición del riesgo de liquidez, las entidades financieras estarán obligadas a diseñar una metodología propia teniendo presente las políticas adoptadas por la entidad, su eficiencia dependerá en las proyecciones de los flujos de caja y del indicador de liquidez, ya que de lo contrario sesga las decisiones de inversión y silenciosamente lleva a una organización al incumplimiento de sus obligaciones, dada la complejidad que conlleva el traducir los depósitos a corto plazo en préstamos de largo plazo por el riesgo inherente de la actividad económica de estas entidades.

La iliquidez en una sola entidad financiera puede tener repercusiones en el sector financiero, porque desencadena en la desconfianza y la falta de credibilidad de los clientes, dificultando así la captación de recursos para cubrir los descaldes de liquidez, afectando la estabilidad financiera en grandes proporciones, el incumplimiento en la entrega de los recursos aportados por los ahorradores y asociados y el incumplimiento en los pagos a terceros, que conllevan a la generación de un riesgo sistémico en el sector Financiero.

Como consecuencia de la materialización acelerada del riesgo de liquidez, y el efecto que este mismo tiene en el sector, surgen un interrogante sobre: ¿Qué aspectos deben integrarse en la estructuración de un modelo de medición de riesgo de liquidez, basado en proyecciones de modelos estadísticos y modelaciones de escenarios, que pueda complementar y hacer más eficiente el método actual existente en CONFIAR Cooperativa Financiera en busca de una adecuada y más acertada Administración del Riesgo de Liquidez?

### 1.1. Delimitación de la investigación.

El trabajo de investigación se realizó en CONFIAR Cooperativa Financiera fundada el 3 de Julio de 1972, por un grupo de 33 Trabajadores de la Empresa Sofasa –Envigado, actualmente la sede principal se encuentra ubicada en la Ciudad de Medellín, (CONFIAR, 2013).

CONFIAR Cooperativa Financiera en el desarrollo de su objeto social está expuesta a diferentes riesgos (Mercado, Liquidez, Crédito, Operativo, Legal, Lavado de Activos y Financiación del Terrorismo LAFT), los cuales pueden conllevar a una desviación en el cumplimiento de sus Objetivos Corporativos, y derivar en pérdidas o en una disminución de sus excedentes, o incluso en la disminución del valor de su patrimonio.

El proceso de análisis en primera instancia se ha aplicado al modelo actual utilizado por la Cooperativa en la medición de liquidez, para luego construir un modelo a través de proyecciones estadísticas en cada variable del flujo de caja y realizar las modelaciones de IRL en los diferentes escenarios.

Para ello se diseñó una metodología de medición del riesgo de liquidez, centrando la investigación en el primer trimestre de 2015, con datos del segundo semestre del 2014 suministrados por la entidad.

Dentro de las variables analizadas y que fueron de gran importancia en este estudio, son el Factor de Retiro Neto diario en cuentas de ahorros a la vista, Factor de Retiro Neto en aportes sociales, proyecciones en depósitos y retiros de ahorro a la



vista y aportes sociales, proyecciones de captaciones contratos de depósito a término y contractual, así como la proyección de los desembolsos de créditos.

Por lo tanto a través de las proyecciones estadísticas utilizando métodos de series de tiempo para las anteriores variables, permitió el análisis de los flujos de caja y modelación de escenarios del indicador de liquidez, para luego comparar este indicador entre la metodología propuesta y la metodología actual utilizada por la Cooperativa.

## 1.2. Justificación.

Considerando la evolución acelerada de los factores de riesgo de liquidez, el efecto del riesgo sistémico entre las entidades financieras del mercado tanto nacional como internacional, en especial para las Cooperativas Financieras dado al tamaño de éstas en el mercado Financiero Colombiano como se ilustra en el siguiente cuadro y sumado a ello las pocas alternativas de apalancamiento financiero en los flujos de caja, es determinante que las Cooperativas Financieras diseñen un eficiente modelo de medición del riesgo de liquidez, que garantice el cumplimiento de sus obligaciones y la permanencia en el mercado.

Tabla 1. Participación de las entidades financieras según su sector.

<b>Tipo de Intermediario</b>	<b>Activos Dic 2014</b>	<b>Participación</b>
<b>Sector Privado Nacional</b>	330.250.290	62,27%
<b>Sector Privado Extranjero</b>	126.749.390	23,90%
<b>Sector Cooperativo</b>	2.263.633	0,43%
<b>Sector Público 1 Piso</b>	21.597.815	4,07%
<b>Sector Público 2 Piso</b>	49.520.058	9,34%
<b>TOTALES</b>	<b>530.381.186</b>	<b>100%</b>

Fuente: SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA 2014

De lo anterior y considerando las debilidades de los modelos internos en la medición del riesgo de liquidez en la Cooperativa Financiera, por la ausencia de métodos estadísticos en las proyecciones, sesga la confiabilidad de la información generada en la identificación de flujos de caja inesperados y la estimación del indicador de liquidez en las diferentes bandas de tiempo, que conlleva a incurrir en costos excesivos para cubrir sus necesidades de efectivo.

En orden a superar las dificultades detectadas, se propone una metodología de medición de riesgo de liquidez basada en proyecciones a través de series de tiempo en variables como; Factor de Retiro Neto diario en cuentas de ahorros a la vista, Factor de Retiro Neto en aportes sociales, proyecciones en depósitos y retiros de ahorro a la vista y aportes sociales, proyecciones de captaciones contratos de depósito a término y contractual, así como la proyección de los desembolsos de créditos.

Esta metodología busca proporcionar información con un alto grado de confiabilidad y que facilite la identificación de descargos de fondeo en varios horizontes de tiempo, es decir, que permite emprender acciones preventivas a flujos de caja inesperados, garantizando el cumplimiento de sus obligaciones y generar credibilidad en el sector de las Cooperativas Financieras favoreciendo a la población en general pues se brinda mayor confianza a los usuarios, ahorradores y asociados, además ante los excesos de liquidez, permite que estos sean utilizados como oportunidad para la realización de proyectos de inversión, optimizando así el capital de trabajo de la entidad.

### 1.3. Limitaciones.

Esta investigación se realizó en una de las Cooperativas Financieras del sector, donde se determinó el Factor de Retiro Neto diario en cuentas de ahorros a la vista, Factor de Retiro Neto en aportes sociales, proyecciones en depósitos y retiros de ahorro a la vista y aportes sociales, proyecciones de captaciones contratos de depósito a término y contractual, así como la proyección de los desembolsos de créditos, utilizando metodologías de series de tiempo, es de considerar que se pretende obtener información de 10 años, con el fin de abarcar ciclos económicos en este lapso de tiempo y que dicha información puede inferir según las políticas administrativas y estrategias de la entidad.

### 1.4. Objetivos.

#### 1.4.1. Objetivo General.

Estructurar un modelo de medición del Riesgo de Liquidez, basado en proyecciones de modelos estadísticos y modelaciones de escenarios, que pueda complementar y hacer más eficiente el método actual existente en CONFIAR Cooperativa Financiera en busca de una adecuada y más acertada Administración del Riesgo de Liquidez.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar los resultados obtenidos con la actual metodología del modelo interno adoptada por CONFIAR Cooperativa Financiera, para la medición del riesgo de liquidez.

- Analizar los requerimientos contemplados en la normatividad nacional e internacional para la medición del Riesgo de Liquidez en el Sector Financiero y que aplique para CONFIAR Cooperativa Financiera.
- Valorar los resultados del modelo propuesto con respecto a los resultados arrojados por la metodología vigente en CONFIAR Cooperativa Financiera.

## 2. CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Riesgo de Liquidez

Los gobiernos pertenecientes al Comité de Basilea formado por el G-20, han emitido acuerdos de supervisión bancaria o recomendaciones sobre regulación bancaria, dichas recomendaciones son adoptadas a través de los entes de control en los diferentes países a nivel mundial, estableciendo lineamientos para regular las actividades de las Entidades Financieras. Una de estas actividades son las reglas relativas al sistema de administración del riesgo de liquidez del acuerdo de Basilea III, que surge como respuesta a la crisis financiera internacional y por ende busca que las entidades financieras se enfoque principalmente en la generación de reservas de capital.

Según la publicación del acuerdo de Basilea III (2013), establece el Coeficiente de cobertura de Liquidez LCR, que pretende promover la resistencia a corto plazo del perfil de riesgo de liquidez de los bancos, garantizando que disponen de suficientes Activos líquidos de alta calidad para soportar un escenario de tensiones considerables durante 30 días naturales.

El LCR se basa en las tradicionales metodologías del «coeficiente de cobertura» de liquidez utilizadas internamente por los bancos para evaluar su exposición a eventos de liquidez contingentes. El escenario contemplado requiere calcular las salidas de efectivo netas totales durante los siguientes 30 días naturales. La norma exige que, en ausencia de tensiones financieras, el valor del coeficiente no sea

inferior al 100% (es decir, el fondo de HQLA deberá ser como mínimo igual a las salidas de efectivo netas totales).

Por medio del Decreto 1771 del MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA (2102) se establece el cumplimiento de las recomendaciones de este acuerdo, y la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA lo ha reglamentado para el sector financiero con la Circular Básica Contable y Financiera Capítulo VI (2009), exigiendo el diseño y adopción de un Sistema de Administración de Riesgo de Liquidez.

En el estudio del riesgo de liquidez se han encontrado varios planteamientos en el CUADERNO DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS CAR002; acerca del tema Báez (2012) plantea que los tres objetivos fundamentales de la administración del riesgo de liquidez son los siguientes:

- El objetivo que tiene la Entidad Financiera al manejar su posición de liquidez es estar seguros de que ante cualquier eventualidad, puede responder a sus obligaciones con fondos propios sin que ello signifique incurrir en costos elevados y en pérdida de rentabilidad.
- Cuando las Entidades Financieras mantienen una posición deficiente de liquidez, podrían tener que incurrir en costos excesivos para cubrir sus necesidades de efectivo; y en casos extremos, es posible que ni siquiera puedan obtener los fondos que requieren por más que paguen por ellos. Esto último refleja una situación de insolvencia por iliquidez.

- Por otra parte, cuando las Entidades Financieras mantienen liquidez en exceso, el rendimiento de sus activos suele ser más bajo, lo que a su vez afecta sus utilidades.

Para el autor el objetivo del análisis de riesgo de liquidez debe permitir a la Entidad Financiera medir adecuadamente la volatilidad de los depósitos, los niveles de endeudamiento, la estructura del pasivo, el grado de liquidez de los activos, la disponibilidad de líneas de financiamiento y la efectividad general de la gestión de activos y pasivos, y concluye sosteniendo que existe la necesidad de capacitación de los funcionarios de las entidades financieras y de los reguladores, para diseñar e implementar las herramientas técnicas adecuadas, y no tratar de forma tan superficial, sin ningún rigor técnico uno de los riesgos financieros más devastadores, que puede acabar con una entidad financiera y por qué no decir el sistema financiero de un país latinoamericano en pocos días (Báez, 2012).

De acuerdo con Gonzales y Osorio (2006) la estructura del balance de los bancos se encuentra dividida en activos y pasivos de corta y larga duración. Siempre que los activos líquidos de una entidad no alcancen a cubrir sus pasivos líquidos, el riesgo de liquidez es alto, por tanto, ese “faltante de liquidez” debe ser cubierto ya sea mediante la liquidación de alguna porción del portafolio líquido o mediante la sustitución de pasivos líquidos por pasivos de mayor vencimiento.

Gráfica 1. Composición del balance de una entidad financiera desde la óptica de la liquidez



Fuente: Mora Sánchez, 2012

De lo anterior se extraen dos condiciones para el buen manejo del riesgo de liquidez: la primera de ellas consiste en medir con la mayor precisión posible el faltante, lo cual implica conocer, por ejemplo, no sólo el perfil de vencimiento de activos y pasivos, sino la probabilidad de que sean recontratados; la segunda se refiere a una adecuada capacidad para liquidar activos ilíquidos o sustituir pasivos en el momento en que sea necesario hacerlo.

## 2.2. Medición Riesgo de Liquidez

Según el capítulo VI de la Circular Básica Contable y Financiera (2009) reglas relativas al sistema de administración del riesgo de liquidez, las entidades deben estar en capacidad de medir y proyectar los flujos de caja de sus activos, pasivos, posiciones fuera del balance e instrumentos financieros derivados, en diferentes horizontes de tiempo, tanto en un escenario normal como en uno de crisis.



Para las proyecciones de los flujos de caja, esta información se vuelve más certera, cuando se utilizan mediciones estadísticas apoyadas en series históricas, que tiene como objetivo central desarrollar modelos estadísticos que expliquen el comportamiento de una variable aleatoria que varía con el tiempo, o con la distancia, o según un índice; y que permiten estimar pronósticos futuros de dicha variable aleatoria.

Por ello, el manejo de las Series de Tiempo es de vital importancia en planeación y en áreas del conocimiento donde evaluar el efecto de una política basada sobre una variable, y/o conocer predicciones de sus valores futuros, aportan criterios que disminuyen el riesgo en la toma de decisiones o en la implementación de políticas futuras, (Correa Moreno, 2004)

De sus proyecciones en las captaciones y colocaciones en las diferentes bandas de tiempo se realizarán a través del modelo de variación estacional o cíclica, permitiendo hallar el valor esperado o pronóstico cuando existen fluctuaciones periódicas de la serie de tiempo, esto generalmente como resultante de la influencia de fenómenos de naturaleza económica. Estos ciclos corresponden a los movimientos en una serie de tiempo, que ocurren año tras año en los mismos meses o períodos del año y relativamente con la misma intensidad; El modelo de variación estacional es un modelo óptimo para patrones de demanda sin tendencia y que presenten un comportamiento cíclico.

Del Indicador de Riesgo de Liquidez, bien conocido como el Coeficiente de cobertura de liquidez según Basilea II (2004), mide la resistencia a corto plazo del

perfil de riesgo de liquidez de los bancos y para el caso de Colombia las entidades financieras reguladas por la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA, garantizando que disponen de suficientes Activos líquidos de alta calidad para soportar un escenario de tensiones considerables durante 30 días naturales; para ello la estimación histórica adquiere gran relevancia para la predicción de volatilidad del Indicador de Liquidez o el Coeficiente de Cobertura de Liquidez, para lo cual se pueden utilizar tres métodos existentes:

Uno son los métodos matriciales o de varianzas-covarianzas, en lo que se asume que cada factor de riesgo varía de manera proporcional a la desviación estándar, obtenida en base a información histórica. El indicador de riesgo de liquidez se estima de modo proporcional a dicha variación (Hendricks, 1996).

Otro de los métodos en los cuales se puede utilizar para la predicción de la volatilidad son las simulaciones históricas, en las que se deriva una distribución empírica de las variaciones experimentadas por un determinado periodo de tenencia anterior al momento del cálculo. El valor en riesgo se determina como la máxima pérdida de dicha distribución asociado a un percentil prefijado. Estas Propuestas y aplicaciones de métodos de simulación histórica aparecen recogidas, en las Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa Vol. 9, N° 1, (2003).

Otra de las metodologías utilizadas para el pronóstico de estas variables es la metodología Box-Jenkins se refiere a una serie de procedimientos para identificar, ajustar y verificar los modelos de promedio móvil autorregresivo (más conocido por

sus siglas en inglés ARIMA) con los datos de serie de tiempo. Los pronósticos proceden directamente de la forma del modelo ajustado, y es distinta de la mayoría de los métodos debido a que no supone un patrón particular en los datos históricos de las series que han de pronosticarse y estas recogen de las series la evolutividad de la tendencia y Evolutividad estacional.

En la aplicación de este modelo se deben seguir los siguientes pasos, según el libro Medición y control de riesgos financieros, De Lara Haro (2005):

1. Identificar ciclos, tendencias y factores estacionales deterministas, realizando la prueba de aleatoriedad o de procesos estocásticos Dickey-Fuller.
2. Observar el correlograma de la serie de tiempo original y decidir si es necesario aplicar uno o dos diferencias a la serie para hacerlas estacionarias.
3. Ajustar el modelo ARMA o ARIMA, eligiendo aquellos parámetros que sean estadísticamente diferente a cero, aplicando pruebas de hipótesis con 95% de confianza.
4. Una vez que se cuenta con el modelo ARMA o ARIMA, debe realizarse una prueba que determine la existencia de heteroscedasticidad, aplicando la prueba de residuales al cuadrado.

5. Una vez que se tiene el mejor modelo se procede al pronóstico de las variables.

Considerando lo indicado en el anexo 1 del Capítulo VI de la Circular Básica Contable y Financiera de la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA, las entidades financieras en Colombia, entre ellas las Cooperativas Financieras, deben reflejar su exposición total al riesgo de liquidez en un valor acumulado del indicador de Riesgo de Liquidez para las tres primeras bandas de tiempo (hasta 7 días, hasta 15 días, hasta 30 días y hasta 90 días calendario).

La finalidad de la elaboración del flujo de caja es apreciar, en qué período va a sobrar (excedente de liquidez) o a faltar dinero (descalce de efectivo), buscando tomar las mejores decisiones sobre qué se hace, ya sea invertir el dinero o conseguir el dinero que se necesita para operar, para ello la entidades deberán calcular la Medición del requerimiento de liquidez por vencimientos contractuales (Flujo Neto Vencimientos Contractuales – FNVC), Medición del requerimiento de liquidez que no obedece a vencimientos contractuales (Flujo Neto de Vencimientos No Contractuales – FNVNC), Medición de los activos líquidos ajustados por ‘liquidez de mercado’ y riesgo cambiario (ALM), Cálculo del Indicador de Riesgo de Liquidez ( $IRL_m$ ) de este último será la diferencia de los activos líquidos ajustados por ‘liquidez de mercado’ y riesgo cambiario (ALM), y el requerimiento de liquidez neto total y por último el Cálculo del Indicador de Riesgo de Liquidez ( $IRL_r$ ) (razón), en donde el numerador consiste en los activos líquidos ajustados por ‘liquidez de mercado’ y riesgo cambiario (ALM) y el denominador consiste en el requerimiento de liquidez neto total.

Por otra parte y como complemento al Sistema de administración de riesgo de liquidez, éste se puede complementar con una estructura de caja y de movimiento de recursos, o sea un estado de fuente y aplicación de fondos EFAF y el estado de flujo de efectivo EFE, donde en el Libro de Oscar León García (2009) cuarta edición “Administración Financiera, Fundamentos y aplicaciones” indica que el EFAF es un estado financiera que muestra de dónde provinieron y en qué se utilizaron los recursos económicos que la empresa tuvo disponibles durante un periodo determinado. O lo que es lo mismo, muestra cuáles fueron las fuentes de recursos a las que la administración recurrió durante un periodo determinado y la forma como estos recursos fueron utilizados o aplicados en las diferentes alternativas asociadas con la actividad del negocio. En resumen, “qué se hizo” con los recursos que la empresa tuvo disponibles durante el periodo y la forma como se obtuvieron.

El término fuente suele ser reemplazado por el término “Origen”; el término aplicación por el término “Usos” y el término fondos por el término “Recursos”, de forma que también puede decirse “estado de origen y usos de recursos” o cualquier otra combinación de estas palabras. Estado de cambios en la posición financiera o estado de movimiento de fondos son dos nombres con los que también puede identificarse este estado financiero.

El estado de Flujo de Efectivo (EFE), solo muestra los movimientos de efectivo implícitos en los movimientos de recursos que refleja la EFAF León García, (2009).

### 3. CAPÍTULO III HIPÓTESIS DE VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

Con el fin de encontrar una estacionalidad en las variables de los depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en ahorro de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos, se debe aplicar el Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, para verificar si las series requieren ser diferenciadas, Por lo tanto se debe establecer una hipótesis, solo para determinar la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, determinar si las series presentan o no estacionalidad y poder aplicar el modelo ARMA o ARIMA. La hipótesis en cada variable es la siguiente:

Ho: las series tienen raíz unitaria (No es estacionaria)

Ha: las series no tienen raíces unitarias (Es estacionaria)

#### 3.2. Diagrama de variable

De las variables a la cual se estableció la hipótesis para su pronóstico, su variación impacta directamente al Indicador de Riesgo de Liquidez, si se toma como variable independiente, es decir que esta variable es directamente proporcional a la variación de los depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en ahorro de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos.

### 3.3. Definición operacional de variables

Depósitos de Cuentas de Ahorro a la Vista: Son las consignaciones realizadas por los clientes de la Cooperativa, el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.

Retiros de Cuentas de Ahorro a la Vista: Son los retiros realizados por los clientes de la Cooperativa, el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.

Depósitos de Aportes Sociales: Son las consignaciones por afiliaciones e incremento del saldo en Aportes a la Cooperativa, el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.

Retiros de Aportes Sociales: son los retiros totales o parciales de los Aportes Sociales, el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.

Captaciones en ahorro de depósito a término: Son las aperturas de CDT (contrato de depósito a Término), el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.

Captaciones en depósitos contractuales: Son las consignaciones en ahorro contractual de los clientes de la Cooperativa, el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.

Desembolsos de créditos: son todos los Desembolsos de Créditos o Colocaciones, por las solicitudes de créditos realizados por los clientes de la Cooperativa, el cual por medio del Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, se determina la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, si el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba, se establece que la serie es estacionaria.



## 4. CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Método

El método de investigación utilizado en el proyecto es el Hipotético-Deductivo, porque parte de la regulación establecida por la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA, a través de la Circular Básica Contable y Financiera Capítulo VI, el cual establece la obligatoriedad de diseñar y adoptar un Sistema de Administración de Riesgo de Liquidez (SARL) para las entidades financieras, luego con estos lineamientos se estableció una metodología de medición del SARL y como complemento de esta medición, se utilizó el método estadístico de series de tiempo para las proyecciones de las variables en los depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en ahorro de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos, que contribuyen al cálculo del Indicador de Riesgo de Liquidez.

### 4.2. Modalidad: Enfoque

El proyecto se desarrolló con base en un enfoque cuantitativo dadas las proyecciones en los flujos de caja utilizando la metodología de series de tiempo.

### 4.3. Tipo de Investigación: Alcance

El proyecto parte de una investigación exploratoria, a través de la cual se desarrolla una nueva metodología de medición del riesgo de liquidez para CONFIAR Cooperativa Financiera, basada en métodos estadísticos para la proyección de los flujos de caja.

#### 4.4. Tipo de Fuentes

La información utilizada en el proyecto de investigación, parte de fuentes primarias, como la recolección directa de datos suministrados por la entidad para la construcción de los flujos de caja, entre ellos cifras de las cuentas de ahorro a la vista, depósitos a término fijo y contractuales y desembolsos de crédito. Así mismo se contó con informantes claves como el Gerente Financiero y el Gerente de Riesgos.

Adicionalmente se contó con las siguientes fuentes secundarias:

- Documentos institucionales de la Cooperativa: Manual SARL.
- Informes de liquidez trimestral del año 2014 realizados con el modelo de referencia y el modelo interno adoptado por la Cooperativa.
- Otras investigaciones relacionadas con el riesgo de liquidez.
- Estudio de documentos como el acuerdo de Basilea III, el capítulo VI de la Circular Básica Contable y Financiera de la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA (2009).
- Se utilizó como marco de referencia el Libro Medición y control de riesgos financieros, de Lara Haro (2005).

#### 4.5. Unidad De Análisis

El proyecto de investigación se aplicó en CONFIAR Cooperativa Financiera, donde se realizó la medición del Riesgo de liquidez.

#### 4.6. Análisis de Información

El proceso de análisis fue aplicado en primera instancia al modelo actual utilizado en Confiar Cooperativa Financiera para la medición de liquidez, para luego construir el modelo a través de las proyecciones en cada variable del flujo de caja y realizar las modelaciones de IRL en los diferentes escenarios para la Cooperativa.

El proceso que se siguió para el análisis de la información fue:

- Tabulación de la información referente a las captaciones y colocaciones de la Cooperativa.
- Análisis Estadístico para las proyecciones de las variables en los flujos de caja.
- Comparación del indicador de liquidez, entre la metodología propuesta y la metodología actual del modelo interno de CONFIAR Cooperativa Financiera.

#### 4.7. Modelo: Diseño

El proyecto fue realizado de forma no experimental, ya que sus mediciones se basaron en hechos ocurridos con la finalidad de comparar la metodología propuesta y la utilizada por CONFIAR Cooperativa Financiera

## 5. CAPÍTULO V: RESULTADOS

En la evaluación de la información suministrada para la medición del riesgo de liquidez por el modelo interno de la cooperativa y comparándola con la exigencia de Basilea III y el modelo propuesto se identifica lo siguiente:

### 5.1. Hallazgos

Partiendo del análisis de los datos para la construcción del modelo interno de medición del riesgo de liquidez, se observó que los depósitos de ahorro a la vista, captaciones de ahorro a término y los desembolsos de créditos, son proyectados con base en las metas comerciales del año, cargando de subjetividad la proyección de estas variables y eliminando el comportamiento histórico de las mismas, limitando así la identificación de futuros descaldes de liquidez en las diferentes bandas de tiempo para que la entidad pueda ejecutar de forma preventiva sus acciones y evitar el incumplimiento de sus obligaciones de pago.

Frente a la estructura de este modelo (ver grafica 2), se identificó que esta metodología no brinda información para determinar la eficiencia en la gestión del riesgo de liquidez, ya que no discrimina en su flujo de caja los ingresos y los egresos producto de la intermediación financiera e impide la correcta gestión de sus activos y pasivos cuyo objetivo es proteger el margen financiero y el valor económico de la entidad ante desfases de liquidez y asegurar una correcta toma de decisiones de inversión y financiación de la Cooperativa.

Gráfica 2. Estructura Medición del Riesgo de Liquidez Modelo Interno de CONFIAR Cooperativa Financiera.

Modelo Interno de Medicion del Riesgo de Liquidez														
CONCEPTO	SALDO BALANCE	Banda 1							Banda 2	Banda 3	Banda 4	Banda 5	Banda 6	Banda 7
		DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	1 a 7 días	8 a 15 días	16 a 30 días	1 a 30 DÍAS	31 a 90 días	91 a 180 días
Disponible														
Inversiones negociables en títulos de deuda														
Inversiones negociables en títulos participativos														
Inversiones para mantener hasta el vencimiento														
Inversiones disponibles para la venta en títulos de deuda														
Inversiones disponibles para la venta en títulos participativos														
Cartera de creditos y operaciones de leasing financiero comercial														
Cartera de creditos de vivienda														
Cartera de creditos y operaciones de leasing de consumo														
Microcreditos														
Cuentas por cobrar														
Bienes realizables, recibidos en pago y bienes restituidos														
Propiedades y equipo														
Otros activos (prepagos)														
Contingentes deudoras														
<b>Total Posiciones Activas</b>														
Cdts														
Depositos de ahorro														
Otros (títulos futuro)														
Creditos de bancos														
Cuentas por pagar														
Otros pasivos (colocacion de créditos)														
Pasivos estimados y provisiones														
Boceas														
Contingentes acreedoras														
<b>Total Posiciones Pasivas</b>														
<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>														
Banda de liquidez														
Banda acumulada de liquidez														
<b>ACTIVOS TOTALES A FECHA DE CORTE</b>														
<b>INDICADOR DE IRL</b>														

Fuente: CONFIAR Cooperativa Financiera

Haciendo referencia al cálculo del Indicador de Riesgo de Liquidez, que comprueba la capacidad de la entidad para hacer frente a sus pagos y deudas a corto plazo, la metodología de la cooperativa para el cómputo de este indicador, se basa en la razón del total de los activos frente a los pasivos; se considera que esta metodología de medición del IRL no conserva las variables que miden la capacidad para hacer frente a los pagos de corto plazo, ya que al tomar el total de los activos se están contemplando activos que no son altamente líquidos como es el caso de los activos fijos.

Observando las fórmulas para el cálculo del IRL por el modelo estándar propuesto en el anexo 1 del capítulo VI de la Circular Básica Contable y Financiera de la SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA (2009) y el cálculo del Coeficiente de Cobertura de liquidez, ambas fórmulas establecen su cómputo sobre activos líquidos y ajustados por riesgo de liquidez.

Fórmula 1. Cálculo Indicador de Riesgo de Liquidez IRL

$$IRL_r = \frac{ALM}{RLN}$$

Fórmula 2. Cálculo del Coeficiente de cobertura de liquidez LCR

$$LCR = \frac{\text{Fondo de HQLA}}{\text{Salidas de efectivo netas totales durante los siguientes 30 días naturales}} \geq 100\%$$

## 5.2. Aplicación de la metodología de medición del riesgo de liquidez propuesta.

Considerando lo identificado en la estructura del modelo interno para la medición del riesgo de liquidez en la Cooperativa, se crea una nueva estructura que permita identificar los ingresos y egresos generados por la actividad económica, que en este caso es la intermediación financiera y permita a la gerencia financiera ser más eficientes en el manejo del mismo; luego se adicionan los ingresos y egresos que no son generados por dicha actividad, tal y como se ilustra en la gráfica 3.

Gráfica 3. Estructura del flujo de caja para la medición del indicador del riesgo de liquidez IRL

FLUJO CAJA MEDICIÓN DE RIESGO DE LIQUIDEZ	Saldo Balance	BANDA 1							BANDA 2	BANDA 3	BANDA 4	BANDA 5	BANDA 6	
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	1 a 7 DÍAS	8 a 15 DÍAS	16 a 30 DÍAS	1 a 30 DÍAS	31 a 60 DÍAS	61 a 90 DÍAS
Recaudo Cartera de Créditos Comercial (Bruta)														
Recaudo Cartera de Créditos Vivienda (Bruta)														
Recaudo Cartera de Créditos Consumo (Bruta)														
Recaudo Cartera de Créditos Microcrédito (Bruta)														
Depósitos Cuentas de ahorro														
Depósitos Aportes Sociales														
Captaciones CDT														
Captaciones Contractuales														
Otro Ingresos Caja (prepago Cartera)														
<b>Ingreso por Operación de Intermediación Financiera</b>														
Vencimientos CDT & CDAT														
Vencimientos Contractuales														
Desembolso Cartera de Créditos														
Retiro Saldo Cuentas de ahorro														
Retiro Saldo Aportes Sociales														
<b>Egreso por Operación de Intermediación Financiera</b>														
<b>Cobertura por Operaciones de Intermediación Financiera</b>														
Cuentas por Cobrar														
<b>Ingreso por Operaciones Diferente Intermediación Financiera</b>														
Inversiones negociables en títulos de deuda														
Inversiones negociables en títulos participativos														
Inversiones para mantener hasta el vencimiento														
Inversiones disponibles para la venta en títulos de deuda														
Inversiones disponibles para la venta en títulos participativos														
<b>Inversiones</b>														
Créditos de Bancos y otras Obligaciones Financieras														
Cuentas por Pagar														
<b>Egreso por Operación Diferente Intermediación Financiera</b>														
<b>DISPONIBLE</b>														
<b>Total posición pasiva</b>														
<b>Total Posiciones Activas menos Pasivas</b>														
<b>IRL</b>														

Fuente: Construcción propia



Una vez se construye la estructura para la medición del riesgo de liquidez se procede a realizar las proyecciones a tres meses Enero, Febrero y Marzo de 2015 de las variables como depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en contratos de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos, con una información histórica de 10 años comprendidos entre el 1° de Enero de 2.004 y el 31 de Diciembre del 2.014.

Teniendo presente el comportamiento de estas variables, que son aleatorias e independientes, es decir, no presentan estacionalidad, dadas a las variaciones altas seguidas de otras bajas, por lo cual se aplica la metodología ARMA o ARIMA para realizar el pronóstico a 3 meses Enero, Febrero y Marzo 2015 de las variables antes mencionadas.

En la aplicación de este modelo se deben seguir los siguientes pasos, según el libro Medición y control de riesgos financieros, De Lara Haro (2005):

1. Identificar ciclos, tendencias y factores estacionales deterministas, realizando la prueba de aleatoriedad o de procesos estocásticos Dickey-Fuller.
2. Observar el correlograma de la serie de tiempo original y decidir si es necesario aplicar uno o dos diferencias a la serie para hacerlas estacionarias.

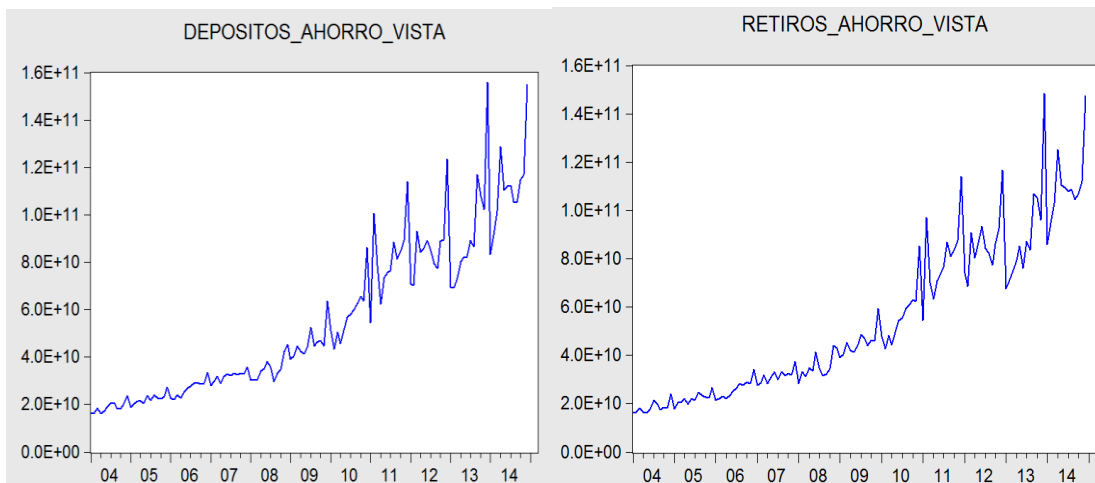
3. Ajustar el modelo ARMA o ARIMA, eligiendo aquellos parámetros que sean estadísticamente diferente a cero, aplicando pruebas de hipótesis con 95% de confianza.
4. Una vez que se cuenta con el modelo ARMA o ARIMA, debe realizarse una prueba que determine la existencia de heteroscedasticidad, aplicando la prueba de residuales al cuadrado.
5. Una vez que se tiene el mejor modelo se procede al pronóstico de las variables.

Para la modelación de estas metodologías se utiliza el Software estadístico Eviews versión 6, el cual se obtiene la siguiente información:

#### Series Depósitos y Retiros de Cuentas de Ahorro a la Vista

Observando la gráfica 4, de la serie original de Depósitos y Retiros de Ahorro a la Vista, cuyos saldos mensuales comprenden un periodo de tiempo que inicia del 1° de enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2014, según esta graficas ambas series tienen un comportamiento con una tendencia creciente o positiva, además son muy variables y no se puede decir que tengan un comportamiento estacionario.

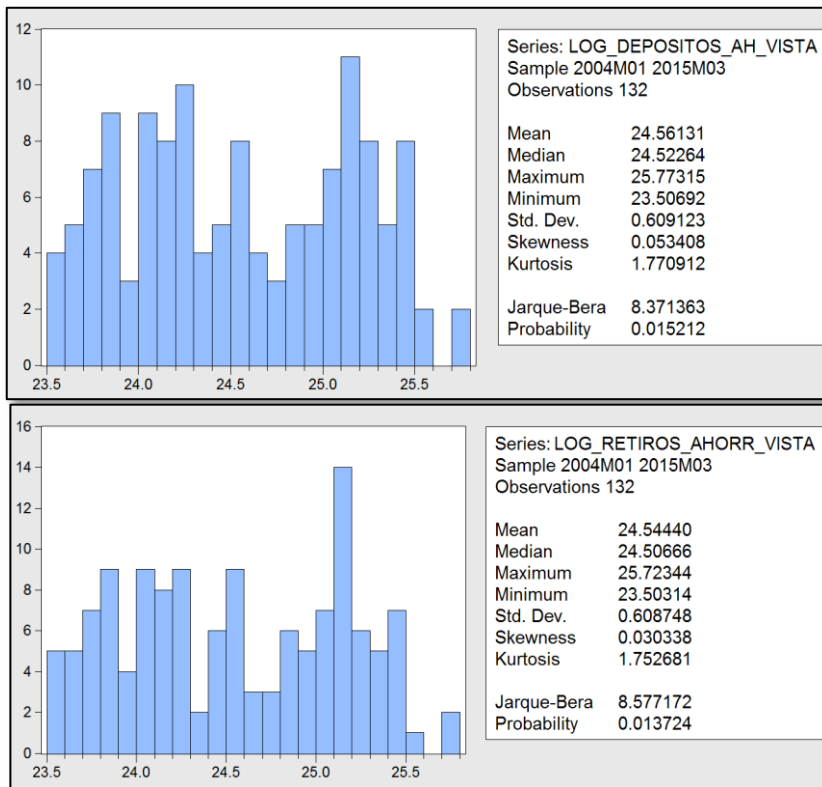
Gráfica 4. Series Original de Depósitos y Retiros en cuentas de Ahorro a la Vista



Fuente: Elaboración propia

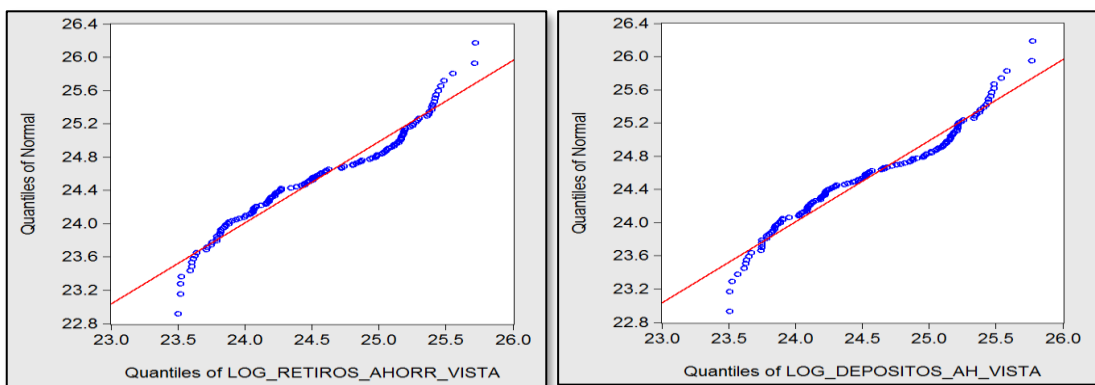
Con el fin de facilitar la identificación de estacionalidad de la serie, se aplica el logaritmo y realizando un análisis de los estadísticos descriptivos (ver grafica 5), observamos una media de 24,56 para el logaritmo de los depósitos de ahorra a la vista y 24,54 para el logaritmo de los retiros de ahorro a la vista, se observa además una curtosis de 1,77 y 1,75 indicando que ambas series tienen una distribución platicúrtica, es decir que presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la distribución, observando el grafico Cuantil Q-Q (ver grafica 6) la distribución teórica no ajusta a las series dado a la pesadas colas de las mismas.

Gráfica 5. Estadísticos descriptivos Depósitos y Retiros en cuentas de ahorro a la vista



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6. Gráfico Quantile-Quantile series de depósitos y retiros de cuentas ahorro a la vista



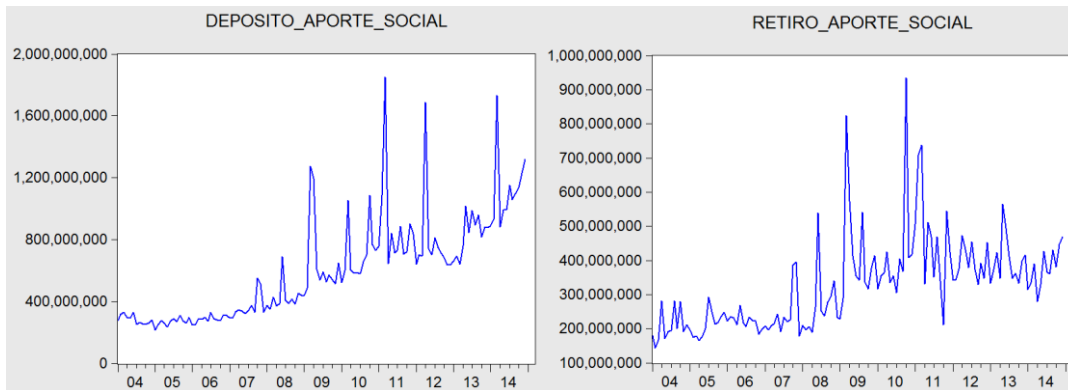
Fuente: Elaboración propia

## Series Depósitos y Retiros de Aportes Sociales

Frente a la serie original de los depósitos y retiros de aportes sociales, se les aplica el logaritmo con el fin facilitar la identificación de estacionalidad de la serie, el cual se observa en los depósitos de aportes sociales una clara tendencia positiva mientras que para la serie de los retiros de aportes sociales, levemente se puede observar esta misma tendencia (ver gráfico 7), que va acompañada de una alta variación originado por altos picos en incrementos, dificultando observar de forma visual un comportamiento estacionario.

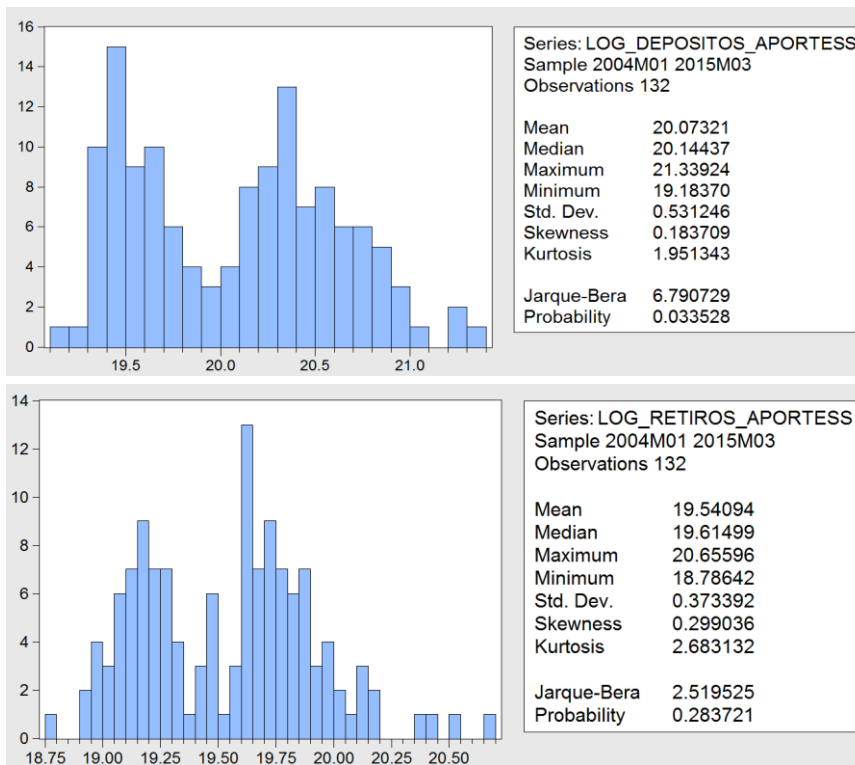
Frente a las variables estadísticas descriptivas estas muestran una media de 20,07 para el logaritmo de depósitos de aportes sociales (LDAS) y 19,54 para el logaritmo de retiros de aportes sociales (LRAS), la curtosis de 1,95 para LDAS se considera que tienen una distribución platicúrtica, o sea que presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la distribución, diferente en la curtosis de LRAS de 2,68 es cercana a 3, es decir se acerca a una mesocúrtica donde los datos tiende a distribuirse de una forma normal (ver gráfico 8), sin embargo al observar el gráfico Cuantil Q-Q (ver gráfico) la distribución teórica no ajusta en ambas series.

Gráfica 7. Series Original de Depósitos y Retiros de Aportes Sociales



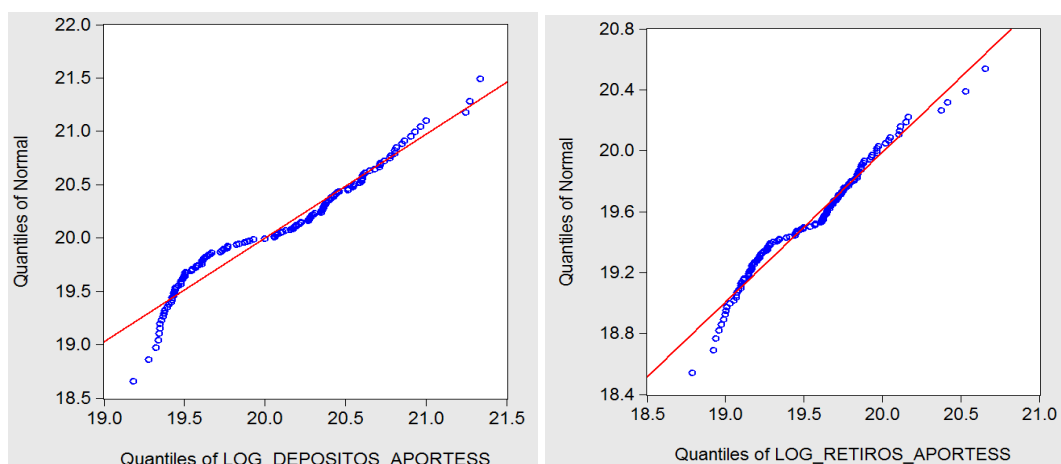
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8. Estadísticos descriptivos Depósitos y Retiros en Aportes Sociales



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9. Gráfico Quantile-Quantile series de Depósitos y Retiros Aportes Sociales

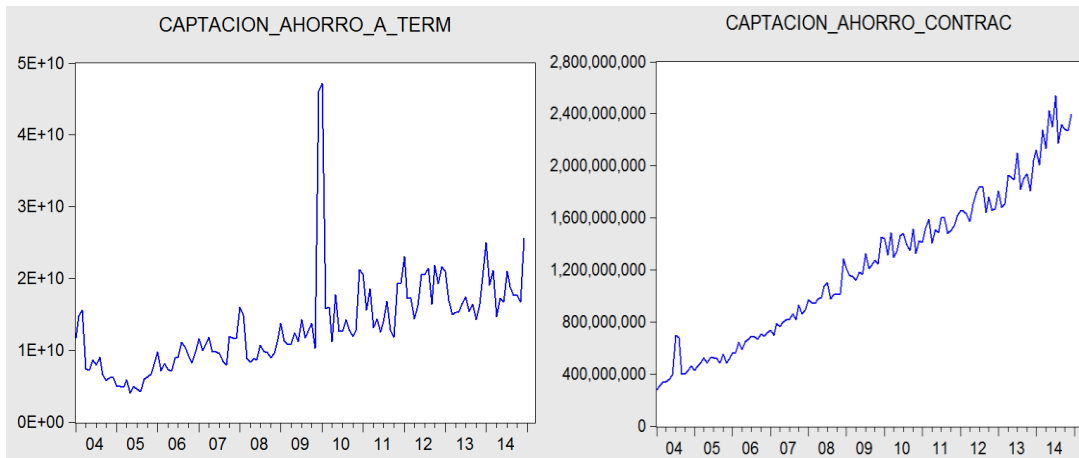


Fuente: Elaboración propia

#### Serie Captaciones Ahorro a Término y Ahorro contractual

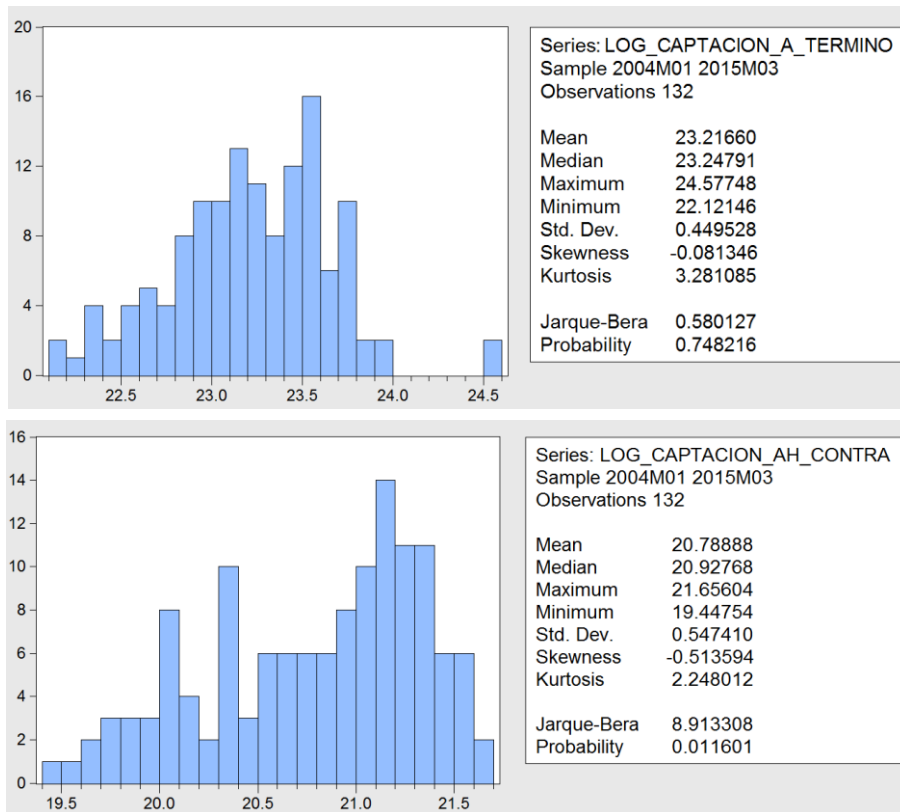
De las series de las captaciones de ahorro contractual y a término, observamos una tendencia creciente más determinada en la serie de ahorro contractual, ambas están determinadas por altas variaciones (ver gráfico 10) y según los estadísticos descriptivos poseen una media de 23,21 para el logaritmo de las captaciones de ahorro a término y 20,78 para el logaritmo de captaciones de ahorro contractual (ver gráfico 11), ambas curtosis muestras ser mesocúrtica donde los datos tienden a distribuirse normalmente, sobre el frente al gráfico Cuantil Q-Q de estas series la distribución teórica no ajusta para las captaciones de ahorro contractual, sin embargo para las captaciones de ahorro a término ajusta adecuadamente en la parte central, pero no en las colas inferior y superior (ver gráfico 12).

Gráfica 10. Series Original de Captaciones de Ahorro Contractual y a Término.



Fuente: Elaboración propia

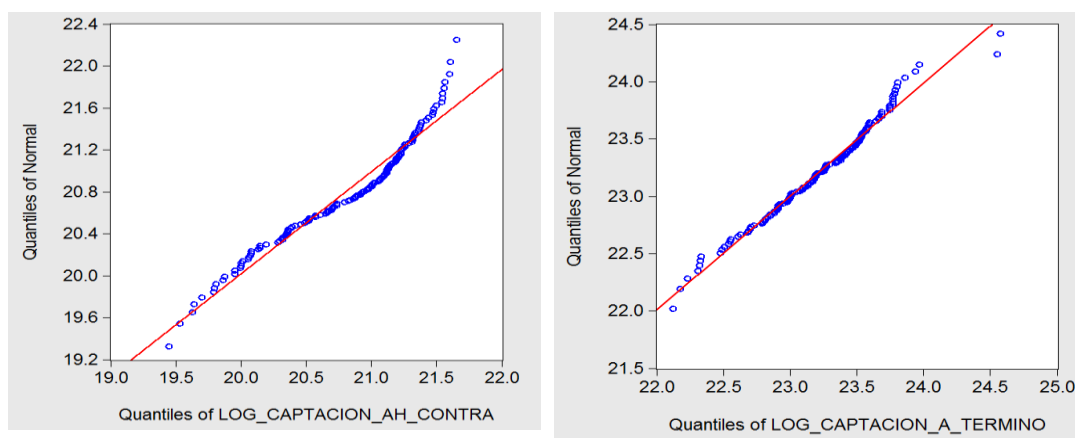
Gráfica 11. Estadísticos Descriptivos Captaciones Ahorro Contractual y a Término.



Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 12. Gráfico Quantile-Quantile Series Captaciones Ahorro Contractual y a Término

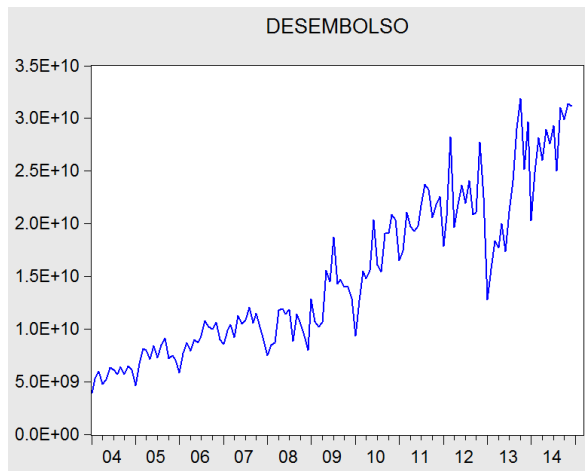


Fuente: Elaboración Propia

### Serie Desembolso de Crédito

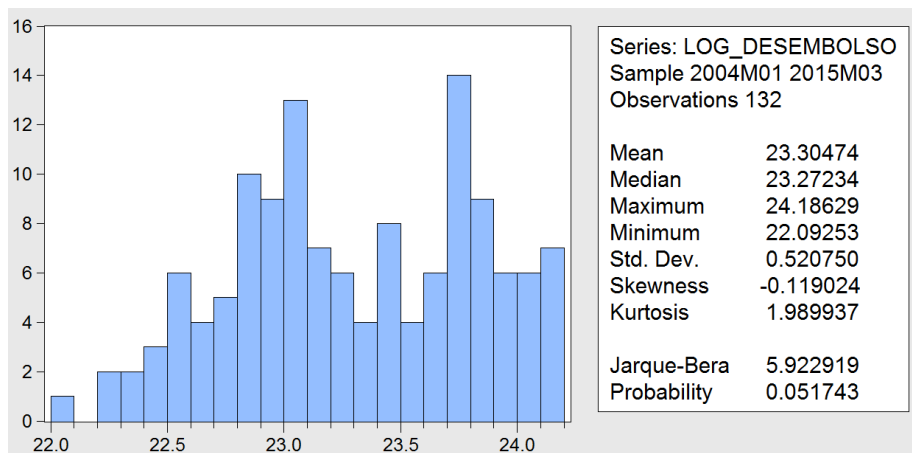
De la serie de desembolsos de créditos, es apreciable que presenta una alta variación y con una tendencia creciente, dado a su alta variación es difícil comprobar una estacionalidad (ver gráfico 13), su media se encuentra en 23,30 con una curtosis de 1,98 mostrando una distribución platicúrtica, o sea que presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la distribución (ver gráfico 14), del gráfico Cuantil Q-Q teórica la distribución no ajusta a los datos dado a las pesadas colas de la serie (ver gráfico 15).

Gráfica 13. Serie Original Desembolso de Crédito



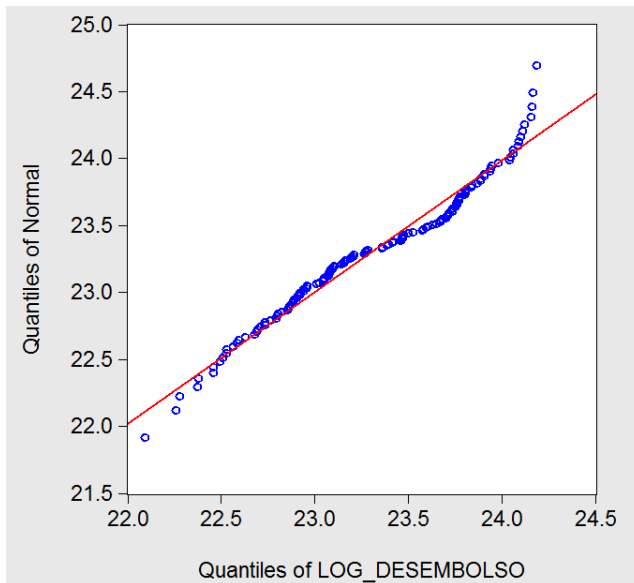
Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 14. Estadísticos Descriptivos Desembolso de Créditos



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 15. Gráfico Quantile-Quantile Series



Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de encontrar una estacionalidad en todas las series, se debe aplicar el Test Aumentado de Dickey-Fuller estacional, para verificar si las series requieren ser diferenciadas, Por lo tanto se debe establecer una hipótesis, solo para determinar la existencia o no de la raíz unitaria, es decir, determinar si las series presentan o no estacionalidad y poder aplicar el modelo ARMA o ARIMA.

Esta hipótesis es la siguiente:

Ho: las series tienen raíz unitaria (No es estacionaria)

Ha: las series no tienen raíces unitarias (Es estacionaria)

Analizando los diferentes Test de las series nos impide rechazar la hipótesis nula “tiene raíz Unitaria”, dado a que el Augmented Dickey-Fuller es inferior a los valores críticos absolutos de la prueba Mckinnon en las diferentes series, además su

probabilidad es mayor a 0,05 (ver gráfico 16 a 19) que indica que hay una raíz unitaria, es decir que no hay estacionalidad en las series y bajo esta condición no se les puede aplicar el modelo ARMA o ARIMA.

Gráfica 16. Prueba Dickey Fuller Depósitos y Retiros en cuenta de Ahorro a la Vista

Null Hypothesis: DEPOSITOS_AHORRO_VISTA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 4 (Fixed)					Null Hypothesis: RETIROS_AHORRO_VISTA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 4 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*				t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>					<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>				
Test critical values:					Test critical values:				
	1% level		-4.031899			1% level		-4.031899	
	5% level		-3.445590			5% level		-3.445590	
	10% level		-3.147710			10% level		-3.147710	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(DEPOSITOS_AHORRO_VISTA) Method: Least Squares Date: 05/11/15 Time: 15:05 Sample (adjusted): 2004M06 2014M12 Included observations: 127 after adjustments					Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(RETIROS_AHORRO_VISTA) Method: Least Squares Date: 05/11/15 Time: 15:18 Sample (adjusted): 2004M06 2014M12 Included observations: 127 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DEPOSITOS_AHORRO_VISTA(-1)	-0.298397	0.127247	-2.345029	0.0207	RETIROS_AHORRO_VISTA(-1)	-0.258573	0.117991	-2.191463	0.0303
D(DEPOSITOS_AHORRO_VISTA(-...))	-0.536968	0.136699	-3.928113	0.0001	D(RETIROS_AHORRO_VISTA(-1))	-0.612446	0.131086	-4.672106	0.0000
D(DEPOSITOS_AHORRO_VISTA(-...))	-0.404258	0.136147	-2.969272	0.0036	D(RETIROS_AHORRO_VISTA(-2))	-0.447485	0.133378	-3.355007	0.0011
D(DEPOSITOS_AHORRO_VISTA(-...))	-0.238771	0.123822	-1.928344	0.0562	D(RETIROS_AHORRO_VISTA(-3))	-0.310684	0.123164	-2.522514	0.0130
D(DEPOSITOS_AHORRO_VISTA(-...))	-0.129943	0.095885	-1.355193	0.1779	D(RETIROS_AHORRO_VISTA(-4))	-0.151890	0.095001	-1.598822	0.1125
C	2.96E+08	2.13E+09	0.138786	0.8899	C	4.45E+08	1.92E+09	0.232018	0.8169
@TREND(2004M01)	2.72E+08	1.04E+08	2.607237	0.0103	@TREND(2004M01)	2.34E+08	95076336	2.462054	0.0152
R-squared	0.389005	Mean dependent var		1.09E+09	R-squared	0.411242	Mean dependent var		1.03E+09
Adjusted R-squared	0.358455	S.D. dependent var		1.42E+10	Adjusted R-squared	0.381804	S.D. dependent var		1.30E+10
S.E. of regression	1.14E+10	Akaike info criterion		49.20382	S.E. of regression	1.02E+10	Akaike info criterion		48.99054
Sum squared resid	1.56E+22	Schwarz criterion		49.36058	Sum squared resid	1.26E+22	Schwarz criterion		49.14731
Log likelihood	-3117.442	Hannan-Quinn criter.		49.26751	Log likelihood	-3103.899	Hannan-Quinn criter.		49.05423
F-statistic	12.73350	Durbin-Watson stat		1.928500	F-statistic	13.96983	Durbin-Watson stat		1.927794
Prob(F-statistic)	0.000000				Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 17. Prueba Dickey Fuller Depósitos y Retiros en Aportes Sociales

Null Hypothesis: RETIRO_APORTE_SOCIAL has a unit root					Null Hypothesis: DEPOSITO_APORTE_SOCIAL has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend					Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 4 (Fixed)					Lag Length: 4 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*				t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic					Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:					Test critical values:				
	1% level		-4.031899		1% level		-4.031899		
	5% level		-3.445590		5% level		-3.445590		
	10% level		-3.147710		10% level		-3.147710		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.					*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RETIRO_APORTE_SOCIAL)					Dependent Variable: D(DEPOSITO_APORTE_SOCIAL)				
Method: Least Squares					Method: Least Squares				
Date: 05/11/15 Time: 15:27					Date: 05/11/15 Time: 15:24				
Sample (adjusted): 2004M06 2014M12					Sample (adjusted): 2004M06 2014M12				
Included observations: 127 after adjustments					Included observations: 127 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RETIRO_APORTE_SOCIAL(-1)	-0.378739	0.133922	-2.828057	0.0055	DEPOSITO_APORTE_SOCIAL(-1)	-0.639306	0.163882	-3.901012	0.0002
D(RETIRO_APORTE_SOCIAL(-1))	-0.378301	0.136206	-2.777428	0.0064	D(DEPOSITO_APORTE_SOCIAL(-1))	-0.149114	0.152759	-0.976138	0.3310
D(RETIRO_APORTE_SOCIAL(-2))	-0.383700	0.125666	-3.053325	0.0028	D(DEPOSITO_APORTE_SOCIAL(-2))	-0.155720	0.135461	-1.149560	0.2526
D(RETIRO_APORTE_SOCIAL(-3))	-0.307892	0.109838	-2.803159	0.0059	D(DEPOSITO_APORTE_SOCIAL(-3))	-0.143752	0.115261	-1.247192	0.2148
D(RETIRO_APORTE_SOCIAL(-4))	-0.181608	0.089822	-2.021862	0.0454	D(DEPOSITO_APORTE_SOCIAL(-4))	-0.097553	0.090965	-1.072433	0.2857
C	80004137	31618658	2.530282	0.0127	C	75982363	42224739	1.799475	0.0745
@TREND(2004M01)	740572.7	371544.5	1.993227	0.0485	@TREND(2004M01)	4740933.	1229153.	3.857074	0.0002
R-squared	0.393221	Mean dependent var		2342341.	R-squared	0.396924	Mean dependent var		8095706.
Adjusted R-squared	0.362882	S.D. dependent var		1.28E+08	Adjusted R-squared	0.366770	S.D. dependent var		2.50E+08
S.E. of regression	1.02E+08	Akaike info criterion		39.77113	S.E. of regression	1.99E+08	Akaike info criterion		41.10622
Sum squared resid	1.25E+18	Schwarz criterion		39.92790	Sum squared resid	4.74E+18	Schwarz criterion		41.26299
Log likelihood	-2518.467	Hannan-Quinn criter.		39.83482	Log likelihood	-2603.245	Hannan-Quinn criter.		41.16991
F-statistic	12.96092	Durbin-Watson stat		1.966602	F-statistic	13.16332	Durbin-Watson stat		1.980186
Prob(F-statistic)	0.000000				Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 18. Prueba Dickey Fuller Captaciones Ahorro Contractual y a Término

Null Hypothesis: CAPTACION_AHORRO_A_TERM has a unit root					Null Hypothesis: CAPTACION_AHORRO_CONTRAC has a unit root				
Exogenous: None					Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 4 (Fixed)					Lag Length: 4 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*				t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic					Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:					Test critical values:				
	1% level		-2.583298		1% level		-4.031899		
	5% level		-1.943364		5% level		-3.445590		
	10% level		-1.615050		10% level		-3.147710		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.					*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CAPTACION_AHORRO_A_TERM)					Dependent Variable: D(CAPTACION_AHORRO_CONTRAC)				
Method: Least Squares					Method: Least Squares				
Date: 05/11/15 Time: 15:33					Date: 05/11/15 Time: 15:35				
Sample (adjusted): 2004M06 2014M12					Sample (adjusted): 2004M06 2014M12				
Included observations: 127 after adjustments					Included observations: 127 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CAPTACION_AHORRO_A_TERM(-1)	-0.008758	0.028883	-0.303226	0.7622	CAPTACION_AHORRO_CONTRAC(-1)	-0.299055	0.113466	-2.635633	0.0095
D(CAPTACION_AHORRO_A_TERM(-1))	-0.253953	0.091637	-2.771306	0.0065	D(CAPTACION_AHORRO_CONTRAC(-1))	-0.389460	0.120421	-3.234149	0.0016
D(CAPTACION_AHORRO_A_TERM(-2))	-0.420330	0.090918	-4.623168	0.0000	D(CAPTACION_AHORRO_CONTRAC(-2))	-0.140947	0.118979	-1.184641	0.2385
D(CAPTACION_AHORRO_A_TERM(-3))	-0.214697	0.089781	-2.391340	0.0183	D(CAPTACION_AHORRO_CONTRAC(-3))	-0.099462	0.111839	-0.889329	0.3756
D(CAPTACION_AHORRO_A_TERM(-4))	-0.242305	0.088587	-2.735233	0.0072	D(CAPTACION_AHORRO_CONTRAC(-4))	-0.198864	0.091347	-2.177028	0.0314
C					C	86517766	28669279	3.017787	0.0031
@TREND(2004M01)					@TREND(2004M01)	4598132.	1690592.	2.719836	0.0075
R-squared	0.188167	Mean dependent var		1.45E+08	R-squared	0.358036	Mean dependent var		16046548
Adjusted R-squared	0.161549	S.D. dependent var		5.03E+09	Adjusted R-squared	0.325938	S.D. dependent var		1.10E+08
S.E. of regression	4.61E+09	Akaike info criterion		47.37855	S.E. of regression	9.0044763	Akaike info criterion		39.52305
Sum squared resid	2.59E+21	Schwarz criterion		47.49053	Sum squared resid	9.73E+17	Schwarz criterion		39.67962
Log likelihood	-3003.538	Hannan-Quinn criter.		47.42404	Log likelihood	-2502.714	Hannan-Quinn criter.		39.58675
Durbin-Watson stat	1.986278				F-statistic	11.15439	Durbin-Watson stat		2.031519
					Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 19. Prueba Dickey Fuller Desembolso de Crédito

Null Hypothesis: DESEMBOLSO has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 4 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.196889	0.0897
Test critical values:				
	1% level		-4.031899	
	5% level		-3.445590	
	10% level		-3.147710	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DESEMBOLSO)				
Method: Least Squares				
Date: 05/11/15 Time: 15:39				
Sample (adjusted): 2004M06 2014M12				
Included observations: 127 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DESEMBOLSO(-1)	-0.358076	0.112008	-3.196889	0.0018
D(DESEMBOLSO(-1))	-0.201888	0.120515	-1.675211	0.0965
D(DESEMBOLSO(-2))	-0.143304	0.117011	-1.224704	0.2231
D(DESEMBOLSO(-3))	0.020096	0.106962	0.187879	0.8513
D(DESEMBOLSO(-4))	-0.048247	0.093495	-0.516037	0.6068
C	1.11E+09	5.56E+08	1.998952	0.0479
@TREND(2004M01)	67928140	20797887	3.266108	0.0014
R-squared	0.271575	Mean dependent var		2.04E+08
Adjusted R-squared	0.235153	S.D. dependent var		2.83E+09
S.E. of regression	2.48E+09	Akaike info criterion		46.15150
Sum squared resid	7.36E+20	Schwarz criterion		46.30827
Log likelihood	-2923.620	Hannan-Quinn criter.		46.21519
F-statistic	7.456488	Durbin-Watson stat		1.996000
Prob(F-statistic)	0.000001			

Fuente: Elaboración Propia

Dado lo anterior se debe hacer una diferenciación a los logaritmos de las diferentes series y poder rechazar la hipótesis planteada, para recoger el efecto estacionario.

#### Depósitos cuentas Ahorro a la Vista

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de los depósitos de ahorro a la vista y realizando nuevamente el Test, se identifica que el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (ver gráfico 20).

Observando la gráfica 21 de la función de autocorrelación de la serie diferenciada, muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA y con el siguiente orden.

- ✓ Orden parte Auto regresiva AR(p): 12, 14
- ✓ Orden parte Promedio móvil MA(q): 1

### Gráfica 20. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Depósitos Cuentas Ahorro a la Vista

Null Hypothesis: D(LOG\_DEPOSITOS\_AH\_VISTA) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.509567	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

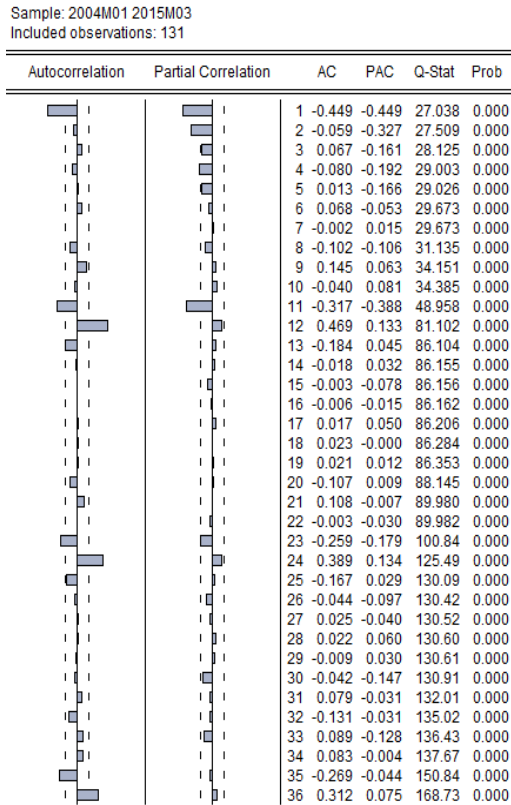
\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_DEPOSITOS\_AH\_VISTA,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 09:29  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_DEPOSITOS_AH_VISTA(-1))	-3.419259	0.401814	-8.509567	0.0000
D(LOG_DEPOSITOS_AH_VISTA(-1),2)	1.655418	0.349257	4.739826	0.0000
D(LOG_DEPOSITOS_AH_VISTA(-2),2)	1.027527	0.272855	3.765835	0.0003
D(LOG_DEPOSITOS_AH_VISTA(-3),2)	0.571436	0.181416	3.149859	0.0021
D(LOG_DEPOSITOS_AH_VISTA(-4),2)	0.200759	0.091377	2.197040	0.0300
C	0.055049	0.026406	2.084747	0.0392
@TREND(2004M01)	-3.15E-05	0.000328	-0.096293	0.9234
R-squared	0.783403	Mean dependent var		0.001404
Adjusted R-squared	0.772482	S.D. dependent var		0.279904
S.E. of regression	0.133511	Akaike info criterion		-1.135315
Sum squared resid	2.121193	Schwarz criterion		-0.977744
Log likelihood	78.52484	Hannan-Quinn criter.		-1.071299
F-statistic	71.73452	Durbin-Watson stat		1.997707
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 21. Función de autocorrelación de la serie diferenciada de los Depósitos de Cuentas de Ahorro a la Vista.

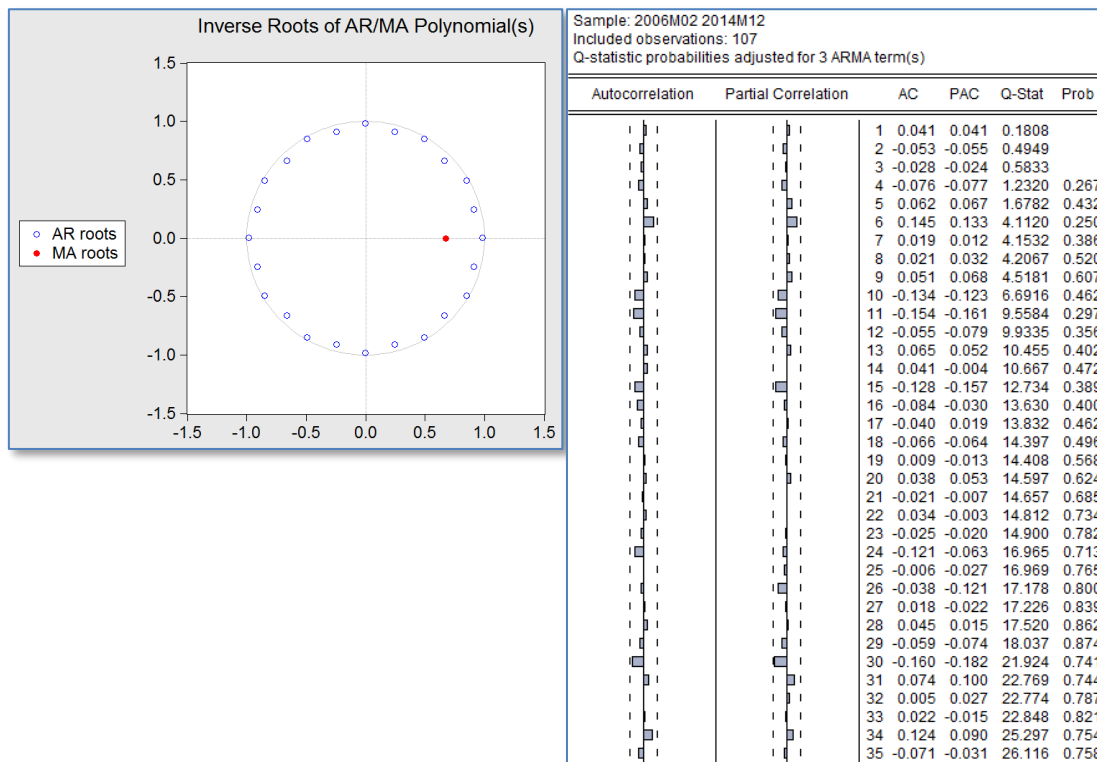


Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo y observando la gráfica 22 muestra que los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias, además el estadístico de Durbin-Watson es cercano a 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (ver gráfico 23), dado lo anterior este modelo nos sirve para pronosticar los depósitos de ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015 (ver gráfico 24). Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez



Gráfica 22. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Depósitos de las Cuentas de Ahorro a la Vista



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 23. Modelo ARMA Depósitos de Cuentas de Ahorro a la Vista

Dependent Variable: D(LOG\_DEPOSITOS\_AH\_VISTA)  
Method: Least Squares  
Date: 05/12/15 Time: 11:09  
Sample (adjusted): 2006M02 2014M12  
Included observations: 107 after adjustments  
Convergence achieved after 7 iterations  
MA Backcast: 2006M01

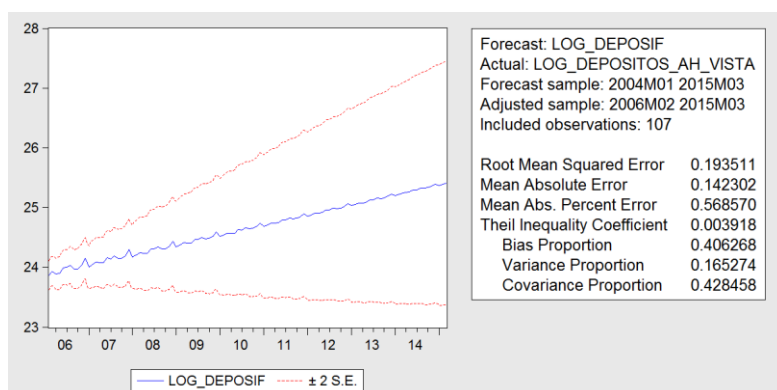
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.014519	0.014149	1.026150	0.3072
AR(12)	0.341203	0.097494	3.499733	0.0007
AR(24)	0.390532	0.108972	3.583794	0.0005
MA(1)	-0.677126	0.073261	-9.242597	0.0000

R-squared	0.543249	Mean dependent var	0.017941
Adjusted R-squared	0.529945	S.D. dependent var	0.173078
S.E. of regression	0.118664	Akaike info criterion	-1.388383
Sum squared resid	1.450346	Schwarz criterion	-1.288464
Log likelihood	78.27850	Hannan-Quinn criter.	-1.347877
F-statistic	40.83524	Durbin-Watson stat	1.917189
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 24. Gráfico pronóstico Depósitos de cuenta de Ahorro a la Vista



Fuente: Elaboración Propia

### Retiros en cuentas Ahorro a la Vista

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de retiros de cuentas de ahorro a la vista, nuevamente se realiza el Test y se identifica que el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (ver gráfico 25).

Observando la gráfica 26 de la función de autocorrelación de la serie diferenciada muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA con el siguiente orden

- ✓ Orden parte Auto regresiva (p): 12
- ✓ Orden parte Promedio móvil (q): 1, 35

## Grafica 24. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los retiros Cuentas Ahorro a la

Vista.

Null Hypothesis: D(LOG\_RETIROS\_AHORR\_VISTA) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.103860	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

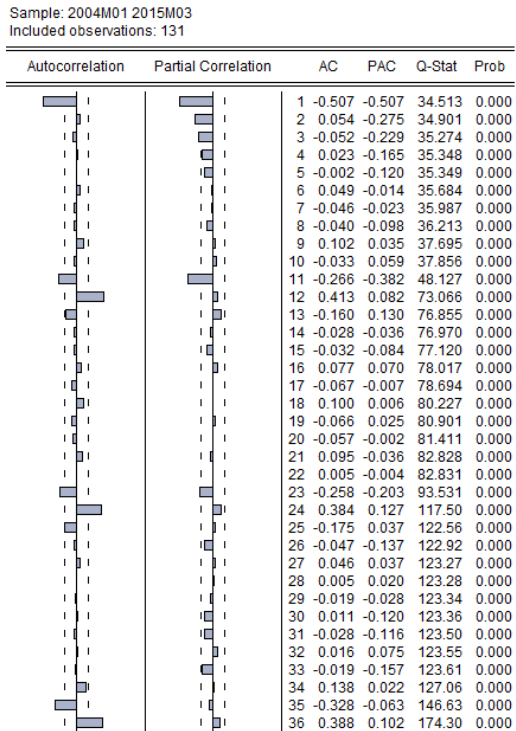
\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_RETIROS\_AHORR\_VISTA,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 13:44  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_RETIROS_AHORR_VISTA(-1))	-3.386967	0.417945	-8.103860	0.0000
D(LOG_RETIROS_AHORR_VISTA(-1),2)	1.562597	0.364780	4.283671	0.0000
D(LOG_RETIROS_AHORR_VISTA(-2),2)	0.947972	0.282534	3.355252	0.0011
D(LOG_RETIROS_AHORR_VISTA(-3),2)	0.463490	0.188785	2.455119	0.0155
D(LOG_RETIROS_AHORR_VISTA(-4),2)	0.149751	0.092108	1.625813	0.1066
C	0.057313	0.025627	2.236440	0.0272
@TREND(2004M01)	-7.43E-05	0.000316	-0.234763	0.8148
R-squared	0.801180	Mean dependent var		0.001479
Adjusted R-squared	0.791156	S.D. dependent var		0.281989
S.E. of regression	0.128867	Akaike info criterion		-1.206112
Sum squared resid	1.976212	Schwarz criterion		-1.048541
Log likelihood	82.98506	Hannan-Quinn criter.		-1.142096
F-statistic	79.92196	Durbin-Watson stat		1.962612
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración Propia

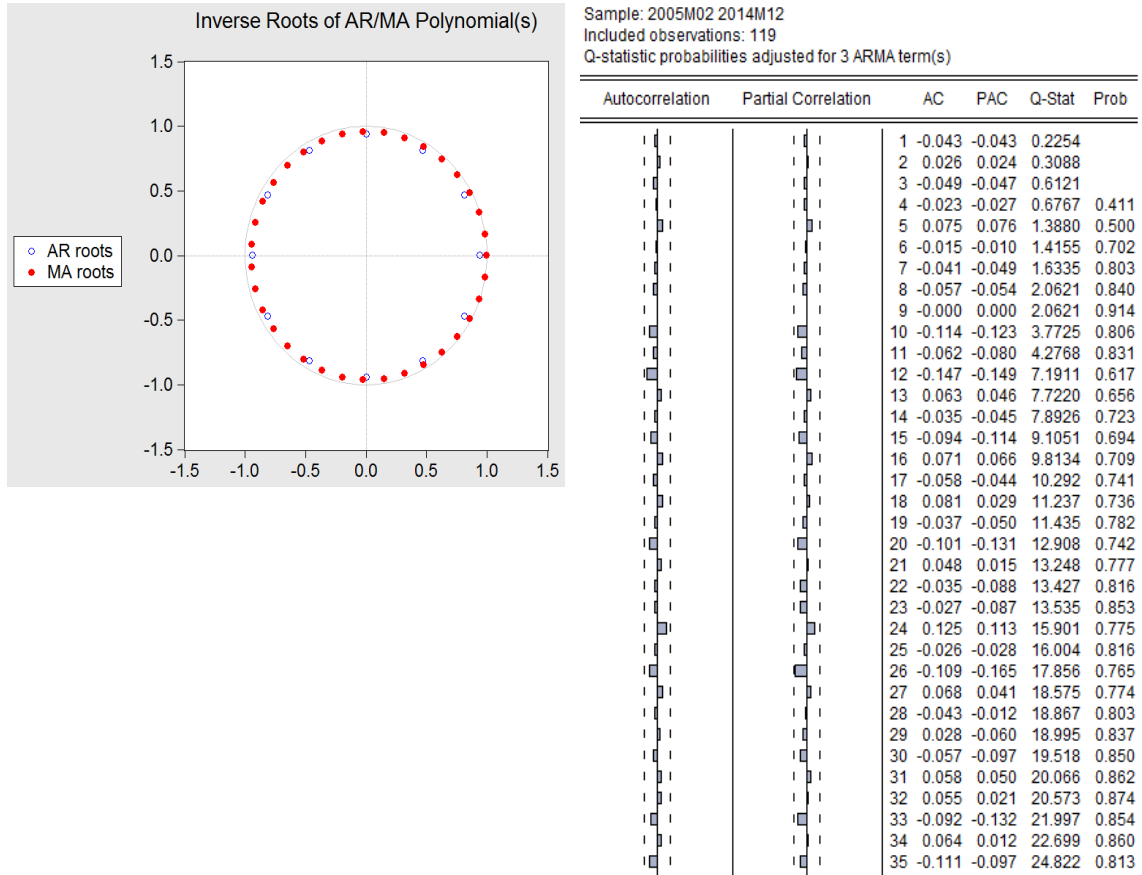
Gráfica 25. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los retiros de Cuentas de Ahorro a la Vista.



Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo para la serie de retiros ahorro a la vista y observando la gráfica 26 donde los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias, además el estadístico de Durbin-Watson es de 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (Ver gráfico 27), dado lo anterior este modelo nos sirve para pronosticar los retiros ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015 (Ver gráfico 28), . Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez

Gráfica 26. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Retiros de las Cuentas de Ahorro a la Vista.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 27. Modelo ARMA Retiros de Cuentas de Ahorro a la Vista.

Dependent Variable: D(LOG\_RETIROS\_AHARR\_VISTA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 14:57  
 Sample (adjusted): 2005M02 2014M12  
 Included observations: 119 after adjustments  
 Convergence achieved after 8 iterations  
 MA Backcast: 2002M03 2005M01

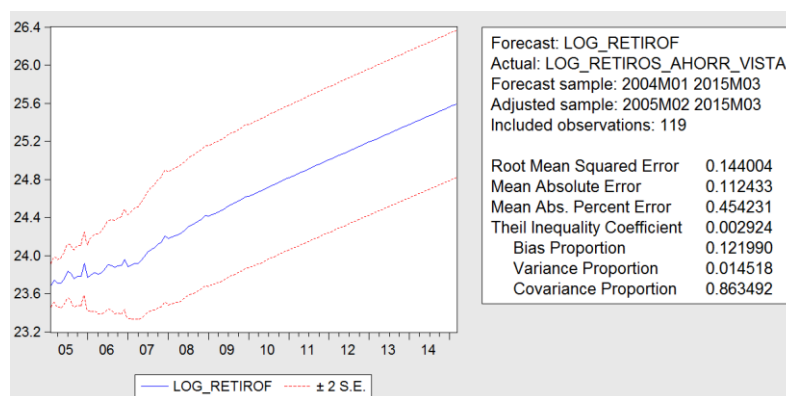
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.015299	0.006312	2.423543	0.0169
AR(12)	0.469468	0.082510	5.689810	0.0000
MA(1)	-0.669237	0.065152	-10.27199	0.0000
MA(35)	-0.301256	0.052404	-5.748756	0.0000

R-squared	0.528396	Mean dependent var	0.017752
Adjusted R-squared	0.516093	S.D. dependent var	0.161822
S.E. of regression	0.112569	Akaike info criterion	-1.497472
Sum squared resid	1.457244	Schwarz criterion	-1.404056
Log likelihood	93.09960	Hannan-Quinn criter.	-1.459539
F-statistic	42.94952	Durbin-Watson stat	2.078211
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 28. Gráfico pronóstico Retiros de cuenta de Ahorro a la Vista



Fuente: Elaboración Propia

## Depósitos Aportes Sociales

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de los depósitos de aportes sociales, nuevamente se realiza el Test y se identifica que el valor absoluto

del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (Ver gráfico 29).

Observando la gráfica 30 de la función de autocorrelación de la serie diferenciada muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA con el siguiente orden

- ✓ Orden parte Auto regresiva (p): 1
- ✓ Orden parte Promedio móvil (q): 1

Gráfica 29. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Depósitos de Aportes Sociales.

Null Hypothesis: D(LOG\_DEPOSITOS\_APORTESS) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.185705	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

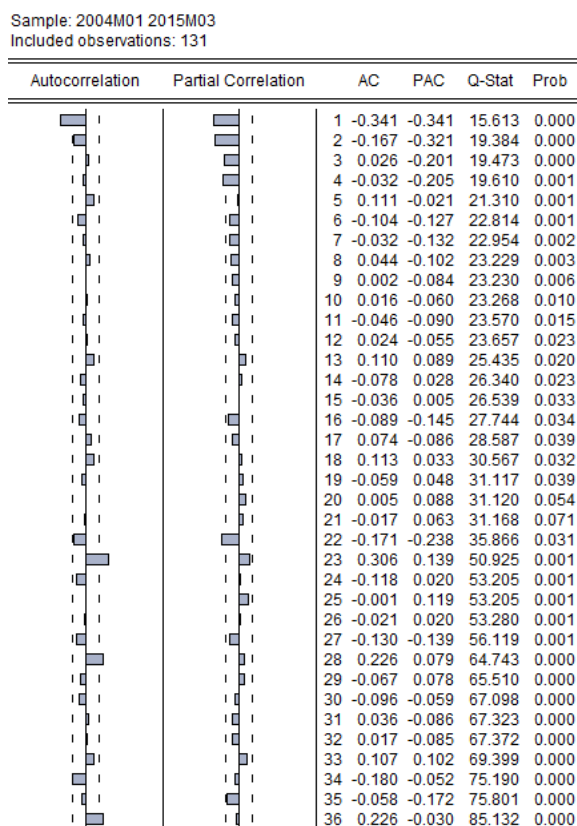
Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_DEPOSITOS\_APORTESS,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 15:16  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_DEPOSITOS_APORTESS(-1))	-2.646376	0.368283	-7.185705	0.0000
D(LOG_DEPOSITOS_APORTESS(-1),2)	1.079710	0.317258	3.403253	0.0009
D(LOG_DEPOSITOS_APORTESS(-2),2)	0.571961	0.249017	2.296879	0.0234
D(LOG_DEPOSITOS_APORTESS(-3),2)	0.247829	0.168794	1.468233	0.1447
D(LOG_DEPOSITOS_APORTESS(-4),2)	0.024466	0.091552	0.267232	0.7898
C	0.006722	0.043768	0.153580	0.8782
@TREND(2004M01)	0.000317	0.000565	0.561218	0.5757

R-squared	0.730331	Mean dependent var	-0.000349
Adjusted R-squared	0.716734	S.D. dependent var	0.432660
S.E. of regression	0.230274	Akaike info criterion	-0.045143
Sum squared resid	6.310096	Schwarz criterion	0.112428
Log likelihood	9.844001	Hannan-Quinn criter.	0.018873
F-statistic	53.71350	Durbin-Watson stat	1.989030
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 30. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los Depósitos de Aportes Sociales.

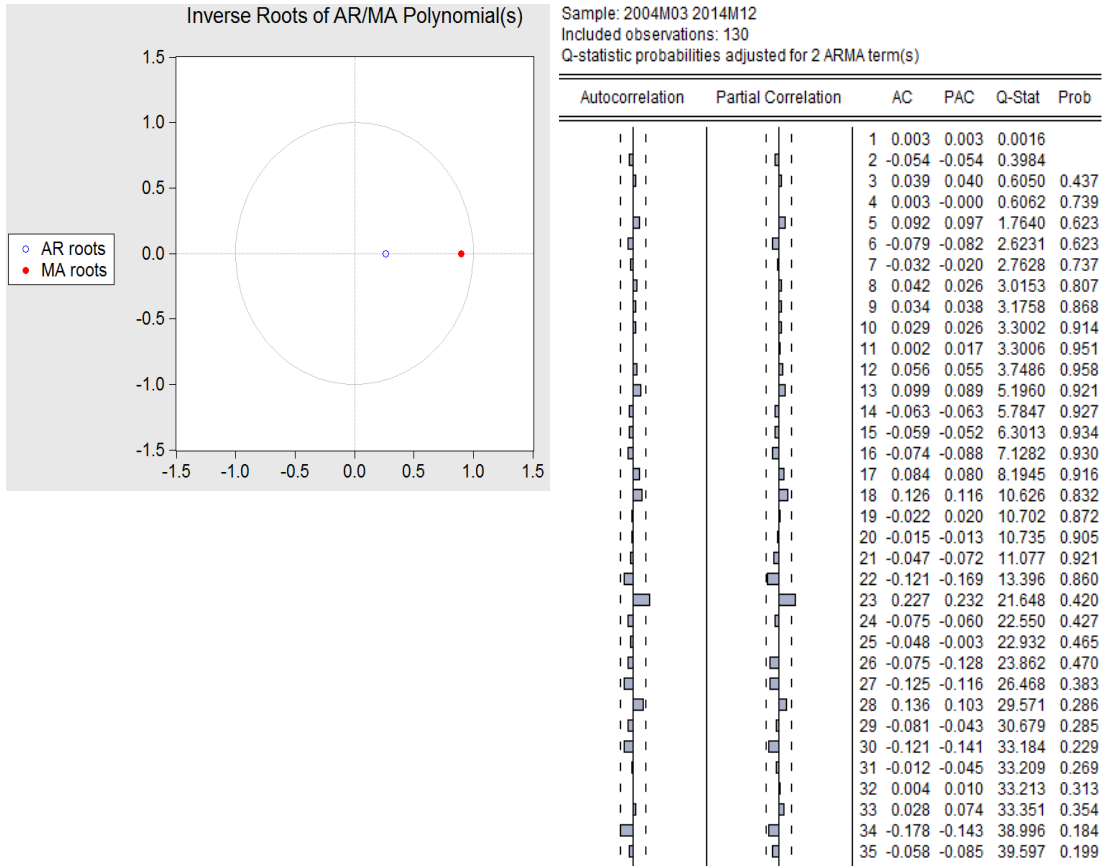


Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo para la serie de depósito de Aportes Sociales y observando la gráfica 31 donde los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias, además el estadístico de Durbin-Watson es de 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (ver gráfico 32), dado lo anterior este modelo nos sirve para pronosticar los retiros ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015(ver gráfico 33). Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez.



Gráfica 31. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Depósitos de Aportes Sociales.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 32. Modelo ARMA de los Depósitos de Aportes Sociales

Dependent Variable: D(LOG\_DEPOSITOS\_APORTESS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 15:36  
 Sample (adjusted): 2004M03 2014M12  
 Included observations: 130 after adjustments  
 Convergence achieved after 10 iterations  
 MA Backcast: 2004M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.011780	0.002860	4.118887	0.0001
AR(1)	0.261050	0.100457	2.598613	0.0105
MA(1)	-0.898149	0.042872	-20.94972	0.0000

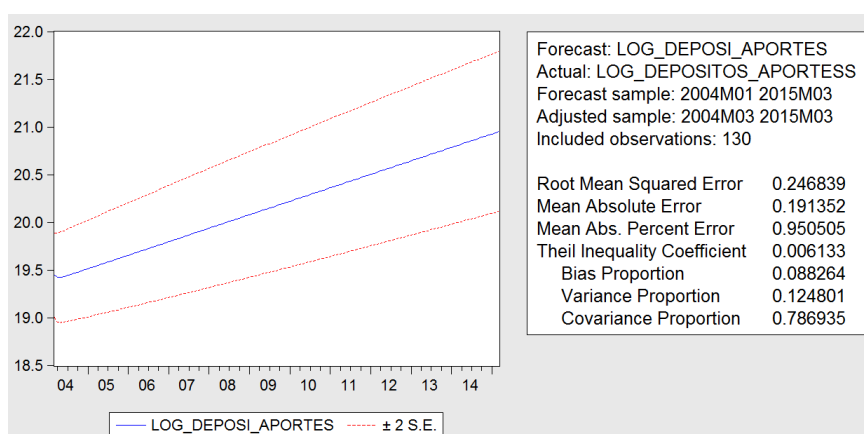
R-squared	0.304628	Mean dependent var	0.010985
Adjusted R-squared	0.293677	S.D. dependent var	0.260216
S.E. of regression	0.218693	Akaike info criterion	-0.179489
Sum squared resid	6.073984	Schwarz criterion	-0.113315
Log likelihood	14.66677	Hannan-Quinn criter.	-0.152600
F-statistic	27.81800	Durbin-Watson stat	1.985017
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.26
Inverted MA Roots	.90

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 33. Gráfico pronóstico de los Depósitos de Aportes Sociales



Fuente: Elaboración Propia

### Retiros Aportes Sociales

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de retiros de aportes sociales, nuevamente se realiza el Test y se identifica que el valor absoluto del

Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (ver gráfica 34).

Observando la gráfica 35 de la función de autocorrelación de la serie diferenciada muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA con el siguiente orden

- ✓ Orden parte Auto regresiva (p): 1
- ✓ Orden parte Promedio móvil (q): 1

Gráfica 34. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Retiros de Aportes Sociales.

Null Hypothesis: D(LOG\_RETIVOS\_APORTESS) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.370717	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

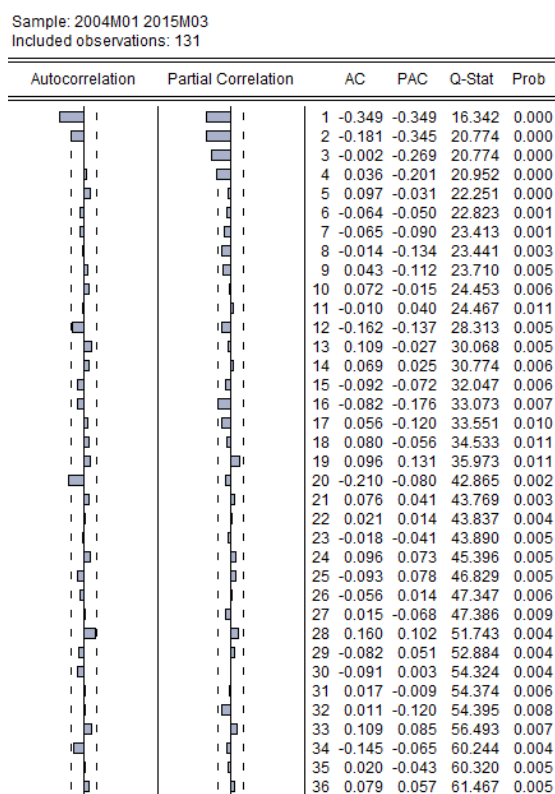
Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_RETIVOS\_APORTESS,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 15:52  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_RETIVOS_APORTESS(-1))	-2.826214	0.383438	-7.370717	0.0000
D(LOG_RETIVOS_APORTESS(-1),2)	1.214410	0.330558	3.673823	0.0004
D(LOG_RETIVOS_APORTESS(-2),2)	0.647022	0.255959	2.527839	0.0128
D(LOG_RETIVOS_APORTESS(-3),2)	0.248979	0.170860	1.457212	0.1477
D(LOG_RETIVOS_APORTESS(-4),2)	0.031126	0.090231	0.344954	0.7307
C	0.028455	0.048151	0.590952	0.5557
@TREND(2004M01)	-0.000155	0.000619	-0.249794	0.8032

R-squared	0.741575	Mean dependent var	-0.000563
Adjusted R-squared	0.728546	S.D. dependent var	0.483825
S.E. of regression	0.252079	Akaike info criterion	0.135803
Sum squared resid	7.561706	Schwarz criterion	0.293374
Log likelihood	-1.555599	Hannan-Quinn criter.	0.199819
F-statistic	56.91377	Durbin-Watson stat	2.001196
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

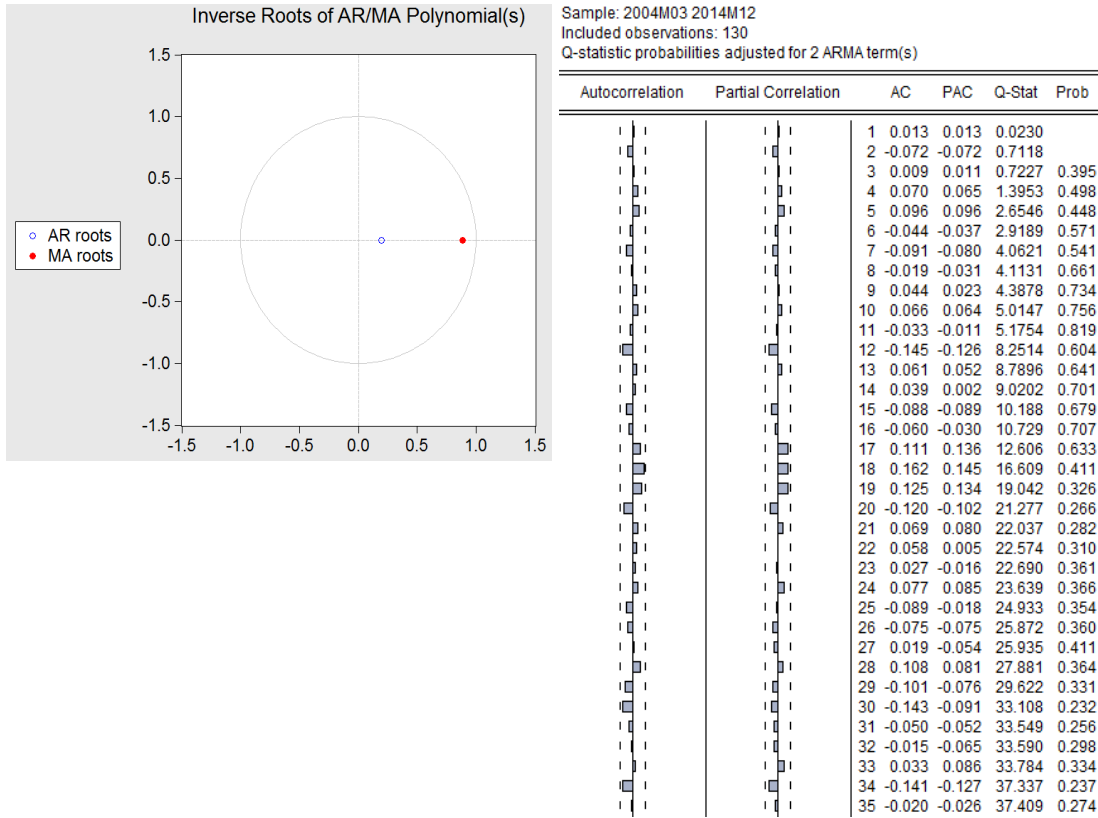
Gráfica 35. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los retiros de Aportes Sociales.



Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo para la serie de los retiros de aportes sociales y observando la gráfica 36 donde los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias, además el estadístico de Durbin-Watson es de 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (ver gráfico 37), dado lo anterior este modelo nos sirve para pronosticar los retiros ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015 (ver gráfica 38). Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez.

Gráfica 36. Diagnóstico ARMA y Correlograma de Residuos de los Retiros de Aportes Sociales.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 37. Modelo ARMA de los Depósitos de Aportes Sociales.

Dependent Variable: D(LOG\_RETIROS\_APORTESS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 16:02  
 Sample (adjusted): 2004M03 2014M12  
 Included observations: 130 after adjustments  
 Convergence achieved after 8 iterations  
 MA Backcast: 2004M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.005603	0.003220	1.740346	0.0842
AR(1)	0.197291	0.103666	1.903132	0.0593
MA(1)	-0.887798	0.048431	-18.33126	0.0000

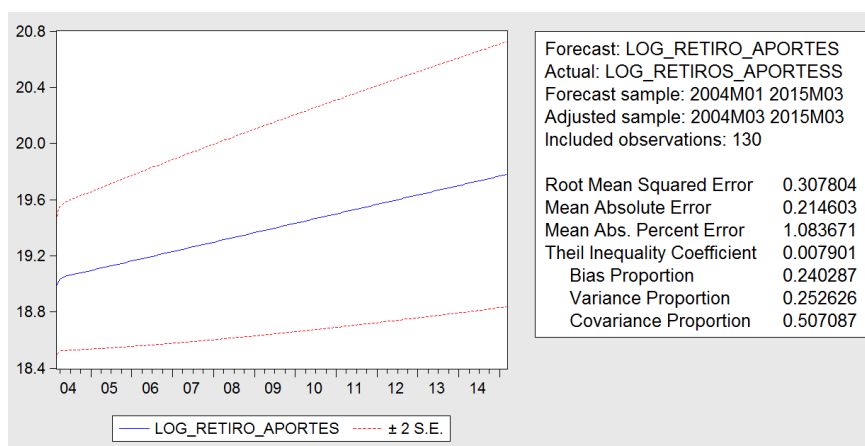
R-squared	0.333565	Mean dependent var	0.009065
Adjusted R-squared	0.323070	S.D. dependent var	0.297678
S.E. of regression	0.244917	Akaike info criterion	0.047012
Sum squared resid	7.618014	Schwarz criterion	0.113186
Log likelihood	-0.055792	Hannan-Quinn criter.	0.073901
F-statistic	31.78313	Durbin-Watson stat	1.970746
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.20
Inverted MA Roots	.89

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 38. Gráfico pronóstico de los Depósitos de Aportes Sociales.



Fuente: Elaboración Propia

### Captación Ahorro a Término

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de las captaciones de Ahorro a Término, nuevamente se realiza el Test y se identifica que el valor absoluto

del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (ver gráfica 39).

Observando la gráfica 40 de la función de autocorrelación de la serie diferenciada muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA con el siguiente orden:

- ✓ Orden parte Auto regresiva (p): 12
- ✓ Orden parte Promedio móvil (q): 1, 21

Gráfica 39. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de las Captaciones de Ahorro a Término.

Null Hypothesis: D(LOG\_CAPTACION\_A\_TERMINO) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.894093	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

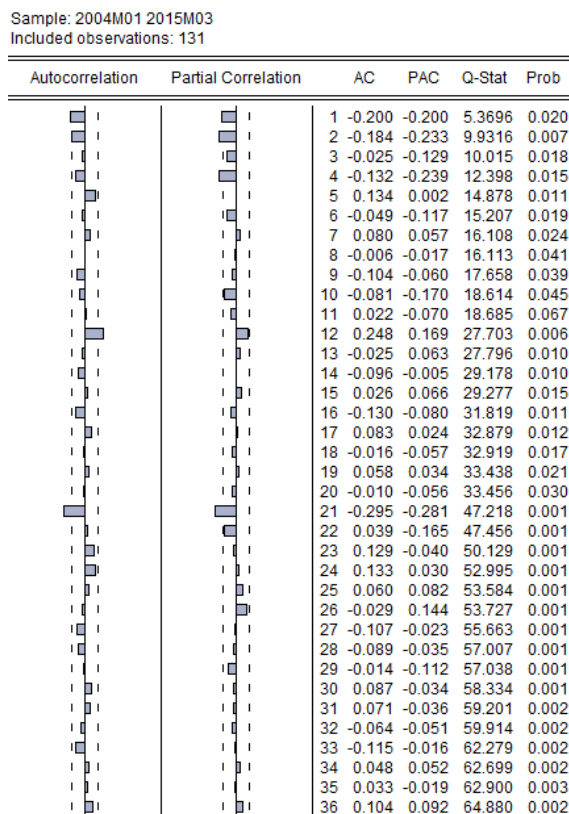
\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_CAPTACION\_A\_TERMINO,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 16:22  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_CAPTACION_A_TERMINO(-1))	-2.090462	0.303225	-6.894093	0.0000
D(LOG_CAPTACION_A_TERMINO(-1),2)	0.760244	0.255183	2.979210	0.0035
D(LOG_CAPTACION_A_TERMINO(-2),2)	0.438558	0.203907	2.150774	0.0335
D(LOG_CAPTACION_A_TERMINO(-3),2)	0.242593	0.145997	1.661627	0.0992
D(LOG_CAPTACION_A_TERMINO(-4),2)	-7.68E-05	0.089353	-0.000859	0.9993
C	-0.002193	0.044827	-0.048930	0.9611
@TREND(2004M01)	0.000232	0.000579	0.400291	0.6897
R-squared	0.653874	Mean dependent var		0.001954
Adjusted R-squared	0.636422	S.D. dependent var		0.390695
S.E. of regression	0.235579	Akaike info criterion		0.000412
Sum squared resid	6.604197	Schwarz criterion		0.157983
Log likelihood	6.974063	Hannan-Quinn criter.		0.064428
F-statistic	37.46757	Durbin-Watson stat		1.977919
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 40. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de las Captaciones de Ahorro a Término.

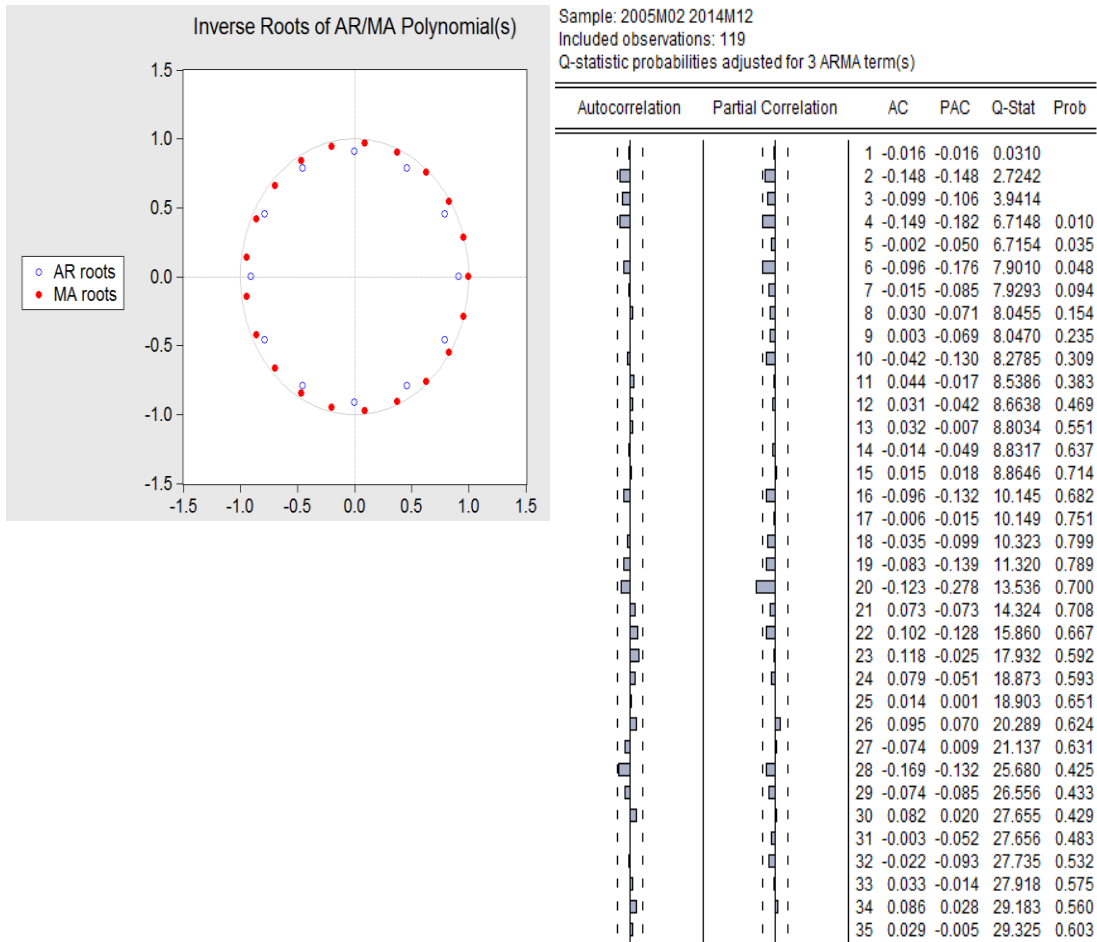


Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo para la serie de las captaciones de Ahorro a Término y observando la gráfica donde los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias (ver gráfico 41), además el estadístico de Durbin-Watson es de 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (ver gráfico 42), dado lo anterior, este modelo nos sirve para pronosticar los retiros ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015(ver gráfico 43). Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez.



Gráfica 41. Diagnóstico ARMA y Correlograma de Residuos de las Captaciones de Ahorro a Término.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 42. Modelo ARMA de las Captaciones de Ahorro a Término.

Dependent Variable: D(LOG\_CAPTACION\_A\_TERMINO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 16:34  
 Sample (adjusted): 2005M02 2014M12  
 Included observations: 119 after adjustments  
 Convergence achieved after 17 iterations  
 MA Backcast: 2003M05 2005M01

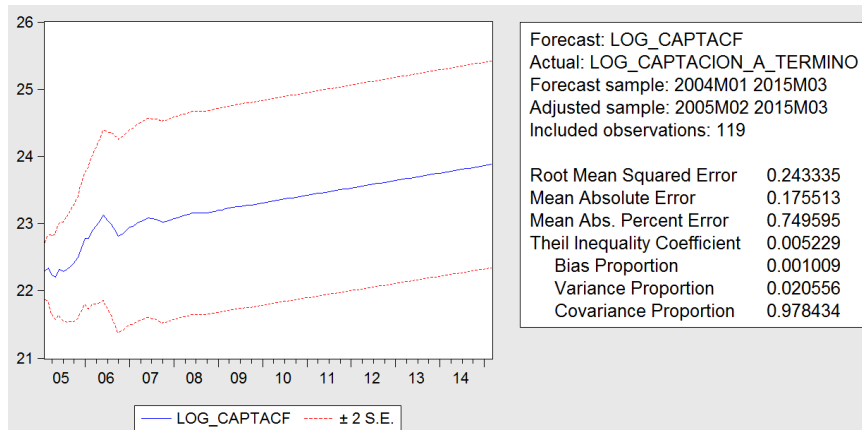
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.009205	0.009290	0.990890	0.3238
AR(12)	0.316282	0.086068	3.674792	0.0004
MA(1)	-0.386511	0.061982	-6.235889	0.0000
MA(21)	-0.581103	0.050850	-11.42775	0.0000

R-squared	0.329020	Mean dependent var	0.013733
Adjusted R-squared	0.311516	S.D. dependent var	0.255572
S.E. of regression	0.212061	Akaike info criterion	-0.230850
Sum squared resid	5.171533	Schwarz criterion	-0.137435
Log likelihood	17.73560	Hannan-Quinn criter.	-0.192917
F-statistic	18.79700	Durbin-Watson stat	2.028876
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 43. Gráfico pronóstico de las Captaciones de Ahorro a Término.



Fuente: Elaboración Propia

### Captación Contractual

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de las captaciones de Ahorro contractual, nuevamente se realiza el Test y se identifica que el valor

absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (ver gráfica 44).

Observando la gráfica (ver gráfica 45) de la función de autocorrelación de la serie diferenciada muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA con el siguiente orden:

- ✓ Orden parte Auto regresiva (p): 12, 4
- ✓ Orden parte Promedio móvil (q): 1

Gráfica 44. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de las Captaciones de Ahorro Contractual.

Null Hypothesis: D(LOG\_CAPTACION\_AH\_CONTRA) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.855754	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

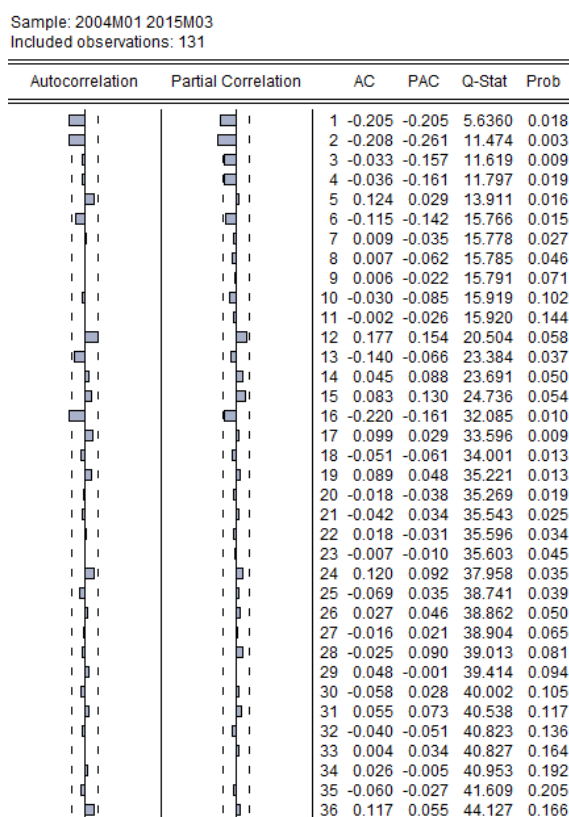
Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_CAPTACION\_AH\_CONTRA,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 16:47  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_CAPTACION_AH_CONTRA(-1))	-2.181916	0.318261	-6.855754	0.0000
D(LOG_CAPTACION_AH_CONTRA(-1),2)	0.820957	0.271549	3.023232	0.0031
D(LOG_CAPTACION_AH_CONTRA(-2),2)	0.434155	0.216316	2.007040	0.0470
D(LOG_CAPTACION_AH_CONTRA(-3),2)	0.189526	0.152299	1.244430	0.2158
D(LOG_CAPTACION_AH_CONTRA(-4),2)	-0.003037	0.091747	-0.033106	0.9736
C	0.052639	0.019564	2.690550	0.0082
@TREND(2004M01)	-0.000299	0.000233	-1.283578	0.2018

R-squared	0.664173	Mean dependent var	-0.000281
Adjusted R-squared	0.647240	S.D. dependent var	0.156003
S.E. of regression	0.092655	Akaike info criterion	-1.865904
Sum squared resid	1.021620	Schwarz criterion	-1.708333
Log likelihood	124.5520	Hannan-Quinn criter.	-1.801888
F-statistic	39.22480	Durbin-Watson stat	1.774225
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

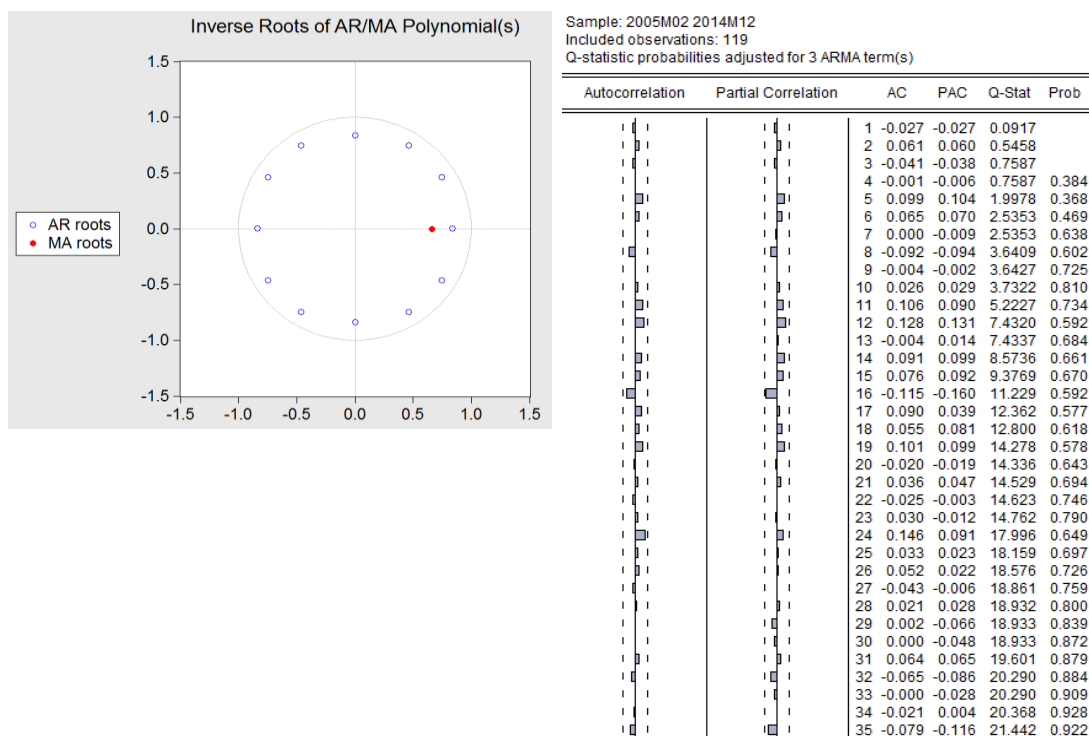
Gráfica 45. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de las Captaciones de Ahorro Contractual.



Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo para la serie de los ahorro contractuales y observando la gráfica 46 donde los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias, además el estadístico de Durbin-Watson es de 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (ver gráfica 47), dado lo anterior este modelo nos sirve para pronosticar los retiros ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015 (ver gráfica 48). Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez.

Gráfica 46. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de las Captaciones de Ahorro Contractual.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 47. Modelo ARMA de las Captaciones de Ahorro Contractual.

Dependent Variable: D(LOG\_CAPTACION\_AH\_CONTRA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 16:58  
 Sample (adjusted): 2005M02 2014M12  
 Included observations: 119 after adjustments  
 Convergence achieved after 9 iterations  
 MA Backcast: 2005M01

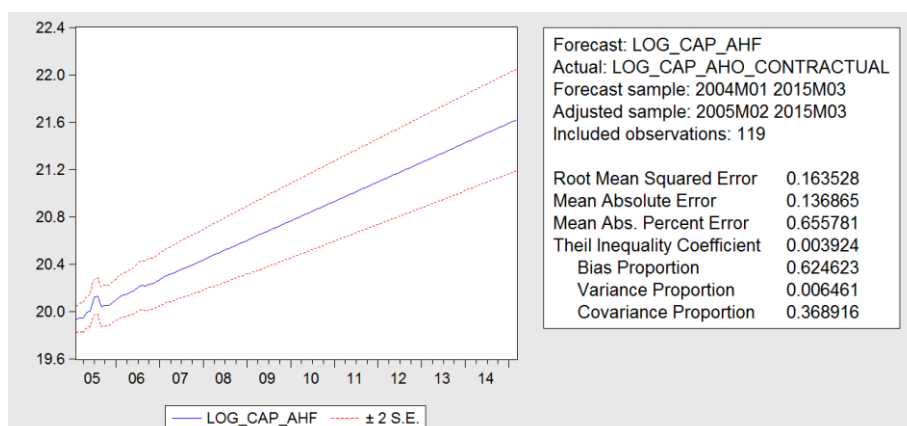
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013728	0.001719	7.987967	0.0000
AR(12)	0.178290	0.054630	3.263620	0.0014
AR(4)	-0.227124	0.087554	-2.594098	0.0107
MA(1)	-0.659932	0.071289	-9.257108	0.0000

R-squared	0.412053	Mean dependent var	0.014559
Adjusted R-squared	0.396715	S.D. dependent var	0.072945
S.E. of regression	0.056658	Akaike info criterion	-2.870539
Sum squared resid	0.369162	Schwarz criterion	-2.777123
Log likelihood	174.7971	Hannan-Quinn criter.	-2.832606
F-statistic	26.86531	Durbin-Watson stat	2.051866
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 48. Gráfico pronóstico de las Captaciones de Ahorro Contractual.



Fuente: Elaboración Propia

## Desembolso Créditos

Una vez aplicada la diferenciación de la serie al logaritmo de los Desembolsos de Créditos, nuevamente se realiza el Test y se identifica que el valor absoluto del Augmented Dickey-Fuller es superior a los valores críticos de la prueba (ver gráfica 49).

Observando la gráfica 50 de la función de autocorrelación de la serie diferenciada muestra un comportamiento estacionario y puede ser modelada con un modelo ARMA con el siguiente orden:

- ✓ Orden parte Auto Regresiva AR(p): 1, 2, 28
- ✓ Orden Parte promedio Móvil MA(q): 24

Gráfica 49. Prueba Dickey Fuller a la diferenciación de los Desembolsos de Créditos.

Null Hypothesis: D(LOG\_DESEMBOLSO) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.923563	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.032498	
5% level	-3.445877	
10% level	-3.147878	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

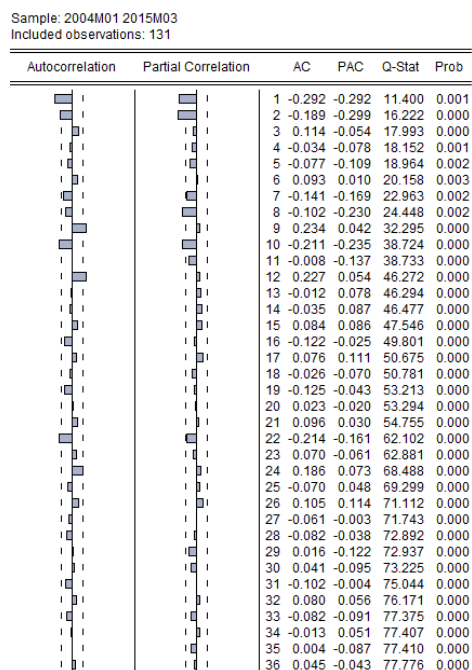
Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LOG\_DESEMBOLSO,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 17:10  
 Sample (adjusted): 2004M07 2014M12  
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_DESEMBOLSO(-1))	-2.173233	0.313889	-6.923563	0.0000
D(LOG_DESEMBOLSO(-1)...	0.751387	0.274090	2.741389	0.0071
D(LOG_DESEMBOLSO(-2)...	0.402004	0.222229	1.808961	0.0730
D(LOG_DESEMBOLSO(-3)...	0.261133	0.155142	1.683186	0.0950
D(LOG_DESEMBOLSO(-4)...	0.119936	0.089790	1.335738	0.1842
C	0.033382	0.030457	1.096021	0.2753
@TREND(2004M01)	-5.97E-05	0.000386	-0.154573	0.8774

R-squared	0.690961	Mean dependent var	-0.001589
Adjusted R-squared	0.675379	S.D. dependent var	0.276375
S.E. of regression	0.157466	Akaike info criterion	-0.805259
Sum squared resid	2.950676	Schwarz criterion	-0.647688
Log likelihood	57.73134	Hannan-Quinn criter.	-0.741243
F-statistic	44.34414	Durbin-Watson stat	2.005501
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

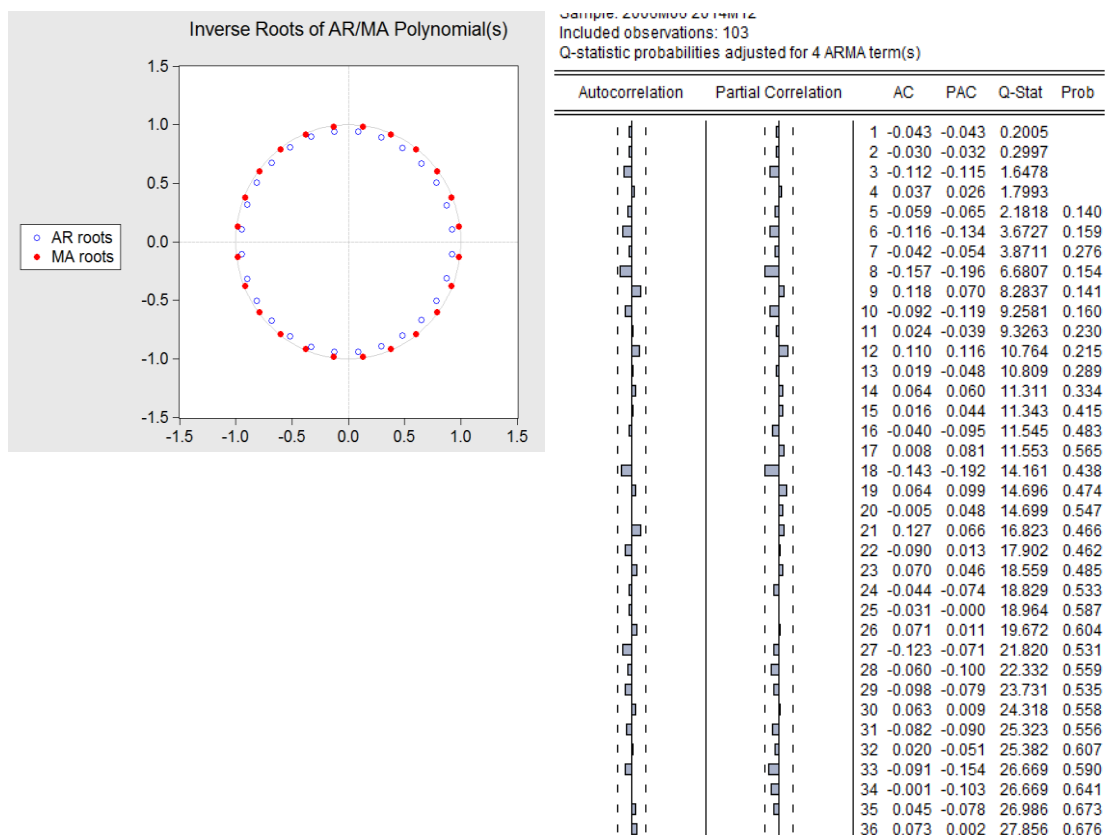
Gráfica 50. Gráfico función de autocorrelación de la serie diferenciada de los Desembolsos de Créditos.



Fuente: Elaboración Propia

Una vez ajustado el modelo para la serie de los desembolsos de créditos y observando la gráfica 51, donde los puntos observados están dentro del círculo, nos indica que no existe raíces unitarias, además el estadístico de Durbin-Watson es de 2 indicando que no hay autocorrelación entre ellos (ver gráfico 52), dado lo anterior este modelo nos sirve para pronosticar los retiros ahorro a la vista para tres periodos, es decir, los saldos mensuales de Enero, Febrero y Marzo de 2015 (ver gráfico 53). Los nuevos datos serán ingresados al modelo de medición del riesgo de liquidez

Gráfica 51. Diagnostico ARMA y Correlograma de Residuos de los Desembolsos de Créditos.



Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 52. Modelo ARMA de las Captaciones Desembolsos de Créditos.

Dependent Variable: D(LOG\_DESEMBOLSO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/12/15 Time: 17:20  
 Sample (adjusted): 2006M06 2014M12  
 Included observations: 103 after adjustments  
 Convergence achieved after 10 iterations  
 MA Backcast: 2004M06 2006M05

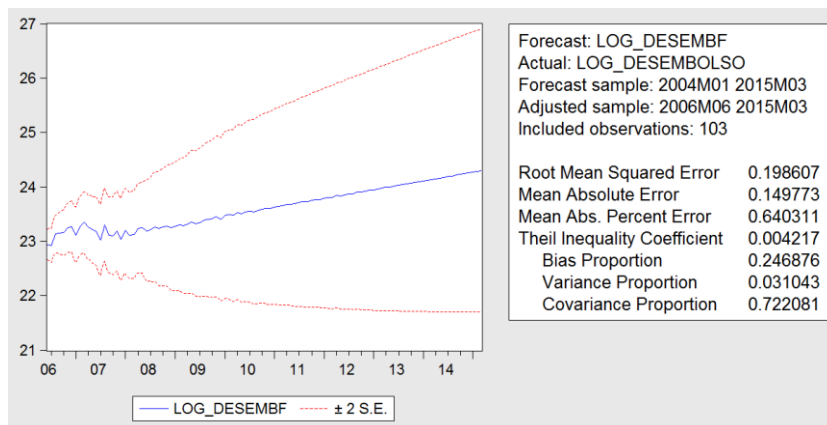
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013392	0.012309	1.088015	0.2793
AR(1)	-0.456313	0.096742	-4.716816	0.0000
AR(2)	-0.209903	0.098054	-2.140695	0.0348
AR(28)	-0.198043	0.094497	-2.095770	0.0387
MA(24)	0.838812	0.033839	24.78865	0.0000

R-squared	0.416015	Mean dependent var	0.012067
Adjusted R-squared	0.392179	S.D. dependent var	0.172428
S.E. of regression	0.134430	Akaike info criterion	-1.128228
Sum squared resid	1.770987	Schwarz criterion	-1.000328
Log likelihood	63.10373	Hannan-Quinn criter.	-1.076424
F-statistic	17.45315	Durbin-Watson stat	2.080967
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 53. Gráfico pronóstico de los Desembolsos de Créditos.



Fuente: Elaboración Propia

Una vez finalizado los pronósticos de las variables, éstas se ingresan al modelo de medición propuesto, en las bandas de tiempo de 1 a 30 días, 30 a 60 días y 60 a 90 días, como los datos son mensuales para las bandas de tiempo diarias, se saca el valor

correspondiente a un día que será ingresada en la primera banda de tiempo, para luego hacer los respectivos cálculos.

Para el diligenciamiento del formato propuesto para la medición del riesgo de liquidez, se debe tener presente lo siguiente:

- a) Del recaudo de las diferentes modalidades de cartera solo se considerara aquella con categoría agrupa en “A”.
- b) De las inversiones se tendrán en cuenta aquellas que no estén entregadas en garantías o sujetas a algún gravamen (esto incluye las inversiones correspondientes al encaje bancario).
- c) De las posiciones que presentan fecha cierta de vencimiento tanto de las captaciones como colocaciones, se considerara lo pactado.

En el cálculo del indicador de riesgo de liquidez IRL en el modelo propuesto, se toma el concepto por Basilea III para el cálculo del Coeficiente de Liquidez, adicionando a los activos líquidos de alta calidad, el saldo del disponible a la fecha de corte, que para esta caso será Diciembre 31 de 2.014, con base en lo anterior se propone una nueva fórmula para el cálculo del IRL (ver formula 3), que busca suavizar la acidez de la fórmula propuesta por Basilea III, teniendo presente la falta de activos líquidos de alta calidad en el sector de las Cooperativas Financieras.

Fórmula 3. Calculo IRL Propuesto

$$IRL = \frac{\text{Activos Liquidos de Alta Calidad} + \text{Saldo Disponible fecha de corte}}{\text{Salidas de efectivo netas totales}}$$

Gráfica 54. Gráfico Modelo de Medición de Riesgo de Liquidez Propuesto.

FLUJO CAJA MEDICIÓN DE RIESGO DE LIQUIDEZ	Saldo Balance Dic 31-2014	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	BANDA 4	BANDA 5	BANDA 6
		1 a 7 días	8 a 15 días	16 a 30 días	1 a 30 DÍAS	31 a 60 DÍAS	61 a 90 DÍAS
Recaudo Cartera de Créditos Comercial (Bruta)		1,429,678,000,000	2,612,627,000,000	2,834,854,000,000	6,877,159,000,000	4,336,081,618,000	5,664,788,981,000
Recaudo Cartera de Créditos Vivienda (Bruta)		670,275,000,000	543,555,000,000	1,676,395,000,000	2,890,225,000,000	2,592,787,267,000	2,590,094,030,000
Recaudo Cartera de Créditos Consumo (Bruta)		2,565,840,000,000	2,369,862,000,000	15,633,035,000,000	20,568,737,000,000	9,070,087,950,000	9,045,264,290,000
Recaudo Cartera de Créditos Microcrédito (Bruta)		682,238,000,000	557,884,000,000	1,287,851,000,000	2,527,973,000,000	2,218,859,736,000	2,265,364,517,000
Depósitos Cuentas de ahorro		26,277,513,682,326	30,031,444,208,373	56,308,957,890,699	112,617,915,781,397	114,287,451,324,177	115,985,954,512,848
Depósitos Aportes Sociales		238,368,681,130	272,421,349,862	510,790,030,992	1,021,580,061,984	1,021,075,390,080	1,021,863,745,897
Captaciones CDT		5,168,229,325,665	5,906,547,800,760	11,074,777,126,424	22,149,554,252,848	22,136,082,204,852	22,397,819,145,125
Captaciones Contractuales		548,489,732,070	626,845,408,080	1,175,335,140,150	2,350,670,280,299	2,367,257,620,538	2,384,164,745,680
Otro Ingresos Caja (prepago Cartera)		718,666,666,667	821,333,333,333	1,540,000,000,000	3,080,000,000,000	6,800,000,000,000	6,910,000,000,000
<b>Ingreso por Operación de Intermediación Financiera</b>		<b>38,299,299,087,857</b>	<b>43,742,520,100,408</b>	<b>92,041,995,188,264</b>	<b>174,083,814,376,529</b>	<b>164,829,683,110,646</b>	<b>168,265,313,967,550</b>
Vencimientos CDT & CDAT		2,534,908,400,000	3,583,754,600,000	6,372,187,200,000	12,490,850,200,000	9,159,317,191,400	8,401,774,181,800
Vencimientos Contractuales		3,486,937,088,000	1,103,870,000	5,862,929,000	3,493,903,887,000	1,186,973,011,000	965,976,683,000
Desembolso Cartera de Créditos		6,373,909,814,919	7,284,468,359,908	13,658,378,174,827	27,316,756,349,654	27,509,968,188,280	27,702,502,033,058
Retiro Saldo Cuentas de ahorro		25,742,561,922,816	29,420,070,768,932	55,162,632,691,748	110,325,265,383,496	111,973,850,549,239	113,646,535,964,242
Retiro Saldo Aportes Sociales		89,715,002,663	102,531,431,615	192,246,434,278	384,492,868,555	386,653,262,067	388,825,794,427
<b>Egreso por Operación de Intermediación Financiera</b>		<b>38,228,032,228,398</b>	<b>40,391,929,030,455</b>	<b>75,391,307,429,853</b>	<b>154,011,268,688,705</b>	<b>150,216,762,201,986</b>	<b>151,105,614,656,527</b>
<b>Cobertura por Operaciones de Intermediación Financiera</b>		<b>71,266,859,459</b>	<b>3,350,591,069,953</b>	<b>16,650,687,758,412</b>	<b>20,072,545,687,824</b>	<b>14,612,920,908,660</b>	<b>17,159,699,311,023</b>
Cuentas por Cobrar		808,269,790,067	923,736,902,933	1,732,006,693,000	3,464,013,386,000	-	-
<b>Ingreso por Operaciones Diferente IF</b>		<b>808,269,790,067</b>	<b>923,736,902,933</b>	<b>1,732,006,693,000</b>	<b>3,464,013,386,000</b>	-	-
Inversiones negociables en títulos de deuda		-					
Inversiones negociables en títulos participativos	8,197,032,948,000	8,197,032,948,000	8,197,032,948,000	8,197,032,948,000	8,197,032,948,000	-	-
Inversiones para mantener hasta el vencimiento	17,655,801,977,000	17,655,801,977,000	17,655,801,977,000	17,655,801,977,000	17,655,801,977,000	17,655,801,977	-
Inversiones disponibles para la venta en títulos de deuda		-					
Inversiones disponibles para la venta en títulos participativos		-					
<b>Inversiones</b>	25,852,834,925,000	25,852,834,925,000	25,852,834,925,000	25,852,834,925,000	25,852,834,925,000	17,655,801,977	-
Créditos de Bancos y otras Obligaciones Financieras	98,721,663,948,000	1,433,323,000,000	1,281,538,000,000	1,840,325,000,000	4,555,186,000,000	3,574,690,000,000	3,091,000,000,000
Cuentas por Pagar	5,085,557,203,000	1,186,630,014,033	1,356,148,587,467	2,542,778,601,500	5,085,557,203,000	-	-
<b>Egreso por Operación Diferente IF</b>		<b>2,619,953,014,033</b>	<b>2,637,686,587,467</b>	<b>4,383,103,601,500</b>	<b>9,640,743,203,000</b>	<b>3,574,690,000,000</b>	<b>3,091,000,000,000</b>
<b>Disponible</b>	56,629,956,314,000						
<b>Total posición pasiva</b>		<b>40,847,985,242,431</b>	<b>43,029,615,617,921</b>	<b>79,774,411,031,353</b>	<b>163,652,011,891,705</b>	<b>153,791,452,201,986</b>	<b>154,196,614,656,527</b>
<b>Total Posiciones Activas menos Pasivas</b>		<b>24,112,418,560,492</b>	<b>27,489,476,310,420</b>	<b>39,852,425,774,912</b>	<b>39,748,650,795,824</b>	<b>11,055,886,710,637</b>	<b>14,068,699,311,023</b>
<b>IRL</b>		<b>201.93%</b>	<b>191.69%</b>	<b>103.40%</b>	<b>50.40%</b>	<b>53.63%</b>	<b>53.49%</b>

Fuente: Elaboración Propia

La metodología propuesta brinda a la Cooperativa una mejor visualización del comportamiento del flujo de caja de las variables que afectan el margen intermediación financiera, contribuyendo de forma más objetiva a disminuir la brecha de liquidez y proteger este margen financiero, además de identificar la suficiencia para cubrir sus exigibilidades por el desarrollo inherente de la actividad económica y saber con anterioridad que la entidad pueda responder a sus obligaciones con los fondos generados; dado lo anterior contribuye a la administración del riesgo en tener una eficiencia en la gestión del riesgo de liquidez.

En comparación con el modelo existente en la Cooperativa, el cálculo del IRL no tiene un punto de referencia, dado que su cálculo es la relación entre el total de los activos frente a los pasivos, por el contrario el modelo propuesto se asemeja a las indicaciones de Basilea III frente al cálculo del coeficiente de liquidez que es un punto de partida como referente o comparación, en observación al gráfico 54 podemos observar que este indicador a 30 días solo alcanza a cubrir el 50.4% con respecto a sus exigibilidades, el cual si consideramos la fórmula 3 propuesta para este modelo, donde el indicador debe ser superior al 100%, nos indicaría que la Cooperativa estaría por debajo del umbral propuesto, es decir, que se tiene una gran exposición del riesgo de liquidez y la Cooperativa deberá activar sus contingencias de fuente de financiación; es de tener presente que el anterior gráfico tiene sus cifras alteradas con el fin de cuidar la información suministrada por la Cooperativa.

Adicionalmente las proyecciones a través de las series de tiempo, aportan cifras conforme al comportamiento histórico reduciendo la carga de subjetividad y facilitando la identificación de descalces de liquidez en un periodo determinado, lo

que le permite a la administración del riesgo ser más eficientes y actuar de forma preventiva y tomar decisiones acertadas frente al manejo de la liquidez, alineándolo a las estrategias establecidas por la administración de la Cooperativa.

## CONCLUSIONES.

El modelo propuesto para la medición del riesgo de liquidez, facilita a la Cooperativa una mejor visualización del desempeño del margen de intermediación financiera, conforme a los planes estratégicos establecidos por la Cooperativa, ya que la variable Cobertura por Operaciones de Intermediación Financiera de este modelo muestra la posición de la entidad por el desempeño entre la relación de sus captaciones y colocaciones, así mismo la suficiencia para cubrir sus exigibilidades.

Las proyecciones de las variables de los depósitos y retiros de cuentas de ahorro a la vista, depósitos y retiros de aportes sociales, captaciones en ahorro de depósito a término, captaciones en depósitos contractuales y los desembolsos de créditos, marcan una gran diferencia entre el modelo interno utilizado por la Cooperativa y el modelo propuesto, ya que el primero utiliza un pronóstico según las metas comerciales y el segundo está basado en modelaciones de series de tiempo, que permite obtener un pronóstico más ajustado teniendo presente su comportamiento histórico, proporcionando a la administración financiera ser más eficientes en la administración de la liquidez y la respectiva toma de decisiones, además estas proyecciones pueden ser utilizados en el Modelo Estándar exigido por la Superintendencia Financiera de Colombia.

Sumado a lo anterior, el modelo propuesto en el cálculo del indicador del riesgo se aproxima a las indicaciones de Basilea III, mientras que el modelo interno de la Cooperativa es una relación del total de Activos frente al total de Pasivos, el cual es

una medida que sesga el concepto de riesgo de liquidez porque contempla activos que no son considerados como líquidos.

El modelo propuesto puede ser adaptado a cualquier Cooperativa Financiera, ya que la estructura en la medición del riesgo de liquidez facilita su seguimiento y determina la posición de estas entidades frente al riesgo de liquidez, es de tener presente que a partir de este modelo se debe establecer las etapas del riesgo de liquidez, como son identificación, Medición, control y monitoreo, que garanticen un adecuado Sistema de Administración de Riesgo de Liquidez.

## REFERENCIAS

De Lara Haro, A. (2005), Medición y control de riesgos financieros.

BASILEA III (2010), Coeficiente de cobertura de liquidez y herramientas de seguimiento del riesgo de liquidez.

Betancur, J. (2009). Diseño metodológico con enfoque mixto. *Conciencia Empresarial* 3, 37-64

González, J., Osorio, D. (2007). Una propuesta para la medición, seguimiento y regulación del riesgo de liquidez en Colombia. *Boletín CEMLA* 2, 77-82

Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. El valor en riesgo de una cartera: una aproximación de simulación histórica, Vol. 9, N° 1, 2003, pp. 229-250. ISSN: 1135-2523

Baez, J. (2012). *Cuaderno de Administración de Riesgos CAR002* [versión libre].

Recuperado de: <http://bestpractices.com.py/wp-content/uploads/2012/03/ebook-riesgo-de-liquidez.pdf>

Osorio, D. (2011) Riesgo de Fondeo, Riesgo de Liquidez y Relación de Solvencia en un modelo de espirales de liquidez. México: Ed. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, Durango núm. 54-150.



León García, O. (2009), Libro Administración Financiera Fundamentos y Aplicaciones.

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA (2009), Capítulo VI de la Circular Básica Contable y Financiera, reglas relativas al sistema de administración del riesgo de liquidez