
Sistema de Alerta Temprana para la predicción de crisis cambiarias: El caso boliviano en el periodo de 2008 al 2018

Early Warning System for the prediction of currency crises: The Bolivian case in the period from 2008 to 2018

Keiko Victoria Ajata Maldonado

*Licenciada en Ingeniería Financiera
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”
Unidad Académica Regional de Cochabamba
Keiko7451@gmail.com*

AJATA Maldonado, Keiko Victoria (2017). “Sistema de Alerta Temprana para la predicción de crisis cambiarias: El caso boliviano en el periodo de 2008 al 2018”. *Perspectivas*, Año 20 – N° 40 – noviembre 2017, pp. 7-40. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Unidad Académica Regional Cochabamba. Clasificación JEL: M3, M31

Resumen

En este trabajo se estudia el efecto de los factores específicos del país, así como el de los factores internacionales, sobre la probabilidad de una crisis cambiaria en Bolivia. La probabilidad estimada de que un país se enfrente a una crisis aumenta con la existencia de una moneda sobrevalorada, una caída de las reservas internacionales en relación con la cantidad de dinero en circulación, una caída de las exportaciones, y el aumento de los tipos de interés mundiales. Un sistema de alerta basado en el anterior conjunto de indicadores adelantados ayudaría a identificar situaciones de vulnerabilidad financiera, de tal forma que nos permitiese evadir el impacto negativo que traen las crisis de balanza de pagos a la economía y a la sociedad. A este efecto, este trabajo pretende formular un sistema de alerta temprana en función al análisis histórico de una serie de indicadores, con el fin de pronosticar la ocurrencia de una crisis cambiaria en Bolivia para los años 2017 y 2018.

PALABRAS CLAVE: Crisis cambiarias, Economía Boliviana, Sistema de Alerta Temprana.

CLASIFICACIÓN JEL: E, E6, E65.

Abstract

In this paper we study the effect of country-specific factors, as well as international factors, on the probability of a currency crisis in Bolivia. The estimated probability of a country facing a crisis increases with the existence of an overvalued currency, a fall in international reserves in relation to the amount of money in circulation, a drop in exports, and an increase in the types of interests. An early warning system based on the previous set of leading indicators would help to identify situations of financial vulnerability, so as to allow us to avoid the negative impact of balance of payments crises on the economy and society. For this purpose, this paper aims to formulate an early warning system based on the historical analysis of a series of indicators, in order to predict the occurrence of a currency crisis in Bolivia for the years 2017 and 2018.

KEY WORDS: Currency crisis, Bolivian economy, Early Warning System.

JEL CLASSIFICATION: E, E6, E65.

Introducción

La crisis financiera internacional iniciada en el año 2007 con la crisis subprime en los Estados Unidos ha generado amplios interrogantes acerca de la vulnerabilidad financiera de los mercados emergentes ante el posible riesgo de contagio entre los mercados de capitales, lo cual ya se ha podido ver en ocasiones anteriores.

Por otro lado, así como las crisis financieras en unos mercados pueden generar perjuicios en otros, los periodos de auge de economías importantes (como Estados Unidos o China) generan también un exceso de liquidez en el mercado global y un sentimiento de confianza y optimismo generalizado.

No obstante, como Hyman Minsky mencionaba en su libro de 1975 (Jhon Maynard Keynes): “los periodos de prosperidad contienen la semilla de las recesiones”. Esta “semilla” se evidencia en un comportamiento poco saludable de algunos aspectos de las economías en los años que preceden a las crisis, lo cual es simultánea con el periodo positivo de la economía: crecimiento endeudamiento público y privado, apreciación de la tasa de cambio, burbujas en los mercados financieros, política monetaria expansiva, innovaciones financieras, etc. Sin embargo, algunas de estas tendencias se revierten en las vísperas de las crisis y se convierten en el detonante de los colapsos financieros.

Por lo tanto, si es posible determinar (sobre una base histórica) cuáles han sido los hechos que caracterizan los meses que anteceden a una crisis financiera, también es posible generar algún juicio en cuanto a qué tan vulnerable es una economía.

Asimismo, se puede ir más allá hasta el punto de determinar cuáles son las variables que más influyen en el desenvolvimiento de una crisis económica. En este orden de ideas, un Sistema de Alerta Temprana de Crisis Financieras (EWS, siglas en ingles), podría ser de utilidad a la hora de generar un diagnóstico aproximado sobre cuál es la situación actual de las economías, como la boliviana, y dar alguna explicación acerca de cuáles son los puntos a los que se le debe poner atención y plantear una mejora en el Sistema de Alerta Temprana que está vigente en Bolivia.

1. Problemática

Las políticas cambiarias que el Banco Central de Bolivia (BCB) ha ido manteniendo en los últimos años, han sido tema de controversia, ya sea porque

el tipo de cambio permanece inalterable desde el 2 de noviembre del 2011; mientras el resto de los países de la región como ser: Colombia, Brasil, Perú, Argentina, Venezuela, entre otros; han decidido reajustar sus políticas cambiarias ya sea a través de la devaluación de sus divisas, esto con el fin de mitigar el efecto negativo en sus exportaciones.

Ante esta problemática, el Banco Central de Bolivia cuenta ya con un sistema de datos que comprende precios, operaciones de mercado abierto, sector externo, sistema bancario nacional, agregados monetarios y el programa monetario; los cuales le permiten monitorear la salud económica del país.

En función a la literatura que se revisó se pretende proponer una serie de indicadores de fácil manejo y cuantificación que vayan acorde a la situación actual del país; para de esa manera complementar el actual sistema de alerta temprana, además de prevenir a los responsables de la política económica a tomar medidas correctivas en caso de ser necesario ante el anuncio de una posible crisis monetaria.

CAUSAS

Falta de coherencia en la política económica: ¿por qué se dice que existe incoherencia en la política económica?; si bien las bajas tasas de interés que benefician a sectores específicos, el incremento de los salarios, doble aguinaldo (2014 - 2015), etc. aumentan el crédito y demanda interna, lo cual genera inflación y a su vez incrementan el nivel de las importaciones, lo cual conlleva a una sobrevaloración de la moneda.

Sobrevaloración de la moneda: ante una situación como esta, lo más conveniente sería realizar un ajuste a la moneda, en otras palabras, devaluarla; pero esta medida podría desestabilizar la economía, por lo que se prefiere mantener un régimen cambiario fijo. Es así que según la opinión de expertos: “la política salarial tiene que ser consistente con la política de tipo de cambio fijo”.

Caída de los precios de las materias primas: esto ha afectado mayormente a los países de la región del Sur, en distintos niveles, cabe mencionar que Venezuela es uno de los principales afectados con una contracción de 0,9% en su Producto Interno Bruto, en comparación con un crecimiento de 4,4% en el 2015.

Inflación importada: En Bolivia, recientemente se han escuchado alertas de sectores soyeros, arroceros y trigueros, entre otros, sobre la presencia de alimentos importados al país y con los cuales los productores nacionales no pueden competir en precios, debido a la devaluación de las monedas de varios países vecinos.

Déficit en cuenta corriente: lo cual se traduce como el incremento de las importaciones y una caída en las exportaciones. Desde el año 2015 se percibe un saldo negativo en la balanza por cuenta corriente, lo cual a su vez afecta el resultado global de la balanza de pagos; lo que implica una baja en las reservas internacionales.

Según el último informe del primer semestre del 2016 del BCB, se tuvo un descenso mayor en el valor de las exportaciones (-32,0%) respecto a la caída en el valor de las importaciones (-18,2%). La disminución en ambos factores se explica principalmente por una baja en los precios internacionales de las materias primas.

Desequilibrios en los mercados financieros internacionales:

China, país que sorprendió al mundo con un crecimiento de su PIB constante de 10% anual, recientemente mostro una baja de 6,9% en la tasa de crecimiento en el año 2015; con el fin de reducir el impacto negativo que esto traería a su economía, decidió devaluar el yuan además de reducir su demanda de materias primas; por otro lado, la Reserva Federal (EEUU) incremento las tasas de interés en un cuarto de punto (del rango entre 0,25% - 0,50% a entre 0,50% - 0,75%).

A pesar de que dicho incremento es leve, esto provocaría la baja de los precios de las materias primas lo que afectaría a muchos países de América del Sur que dependen de los ingresos por la venta de petróleo y minerales, entre ellos Bolivia; situación que estrechamente ligada con la pérdida de reservas, como el mantenimiento del tipo cambio.

Déficit fiscal: que es la diferencia negativa entre el ingreso y gasto fiscal; la preocupación se centra en que Bolivia registro un déficit fiscal de 6,6% a finales del 2015; con un incremento del 80% con relación al 3,4% del 2014. A esta situación adversa, el gobierno considera aun saludable debido a que se encuentra dentro de los márgenes establecidos, pero continuar con la inversión pública con endeudamiento puede generar mayor déficit fiscal año tras año, y esto a la larga haría insostenible la economía del país.

EFECTOS:

Pérdida considerable de las reservas internacionales: Una crisis monetaria implica una pérdida significativa de las reservas internacionales de un país; lo cual si bien en Bolivia se ha registrado una baja de las reservas internacionales netas (RIN) en un 14% a finales del 2015 respecto al 2014; y en lo que va el presente año (2016) se tiene una pérdida del 11%. Lo cual se explica por la caída en los precios de commodities, y la apreciación del USD respecto al oro.

Abandono del actual régimen: Bajo estas condiciones, la estabilidad de la economía del país se ve amenazada; por lo que ahora nos encontramos ante el dilema de ajustar la política cambiaria, lo cual significaría dejar el tipo de cambio oficial del 6,96 Bs/\$us que se mantuvo fijo desde el año 2011.

Fluctuación o devaluación de la moneda boliviana: respecto a esto, el ministro de Economía y Finanzas Públicas, Luis Arce Catacora afirmó que no se flexibilizará el tipo de cambio de la moneda nacional frente al dólar, pese a las recomendaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) o al menos para este año 2017, aun así no se puede dejar de lado el estudio de la fluctuación o devaluación de la moneda, así como también sus consecuencias en las familias, instituciones públicas y/o privados y demás sectores económicos de Bolivia.

En función a los actuales acontecimientos por los que atraviesa Bolivia como ser un déficit en la balanza de pagos en particular en la cuenta corriente, déficit fiscal, sobrevaluación de la moneda, caída de las reservas internacionales y demás factores específicos que se analizaran en el desarrollo del presente trabajo surge la pregunta: ¿Existe la posibilidad de que Bolivia atraviese por una crisis cambiaria?; Ante ello, ¿con que herramientas de predicción se cuentan para mitigar los efectos de la posible llegada de una crisis cambiaria en Bolivia?; ¿están estos actualizados?

1.1 Formulación del problema

La formulación del problema se hizo de forma declarativa:

El sistema de alerta temprana de predicción de crisis cambiarias en Bolivia fue inadecuado particularmente para los años 2014 – 2016; puesto que las variables tales como: déficit en la cuenta corriente, déficit fiscal, pérdida de

las RIN, sobrevaloración de la moneda; etc; señalan que se requiere una mayor atención a estos indicadores y/o la mejora del actual modelo.

VARIABLES OBSERVABLES: Indicadores de vulnerabilidad

Unidad de observación:	Modelos de sistema de alerta anticipada de crisis cambiarias
Elemento espacial:	Bolivia
Elemento temporal:	2008-2018

2. Objetivo general

Desarrollar un sistema de alerta temprana para la predicción de crisis cambiarias en Bolivia para los años 2017 y 2018, basado en el análisis de los datos históricos correspondientes a los años 2008 al 2016.

2.1 Objetivos específicos

- Estudiar los sistemas de alerta temprana como herramienta para la anticipación de crisis cambiarias.
- Identificar los indicadores de vulnerabilidad relacionados con la incidencia de crisis cambiarias.
- Realizar estudios de correlación serial de las variables
- Construcción del sistema de alerta temprana (SAT).
- Evaluar la precisión y exactitud del modelo con una muestra de prueba 2008-2016.
- Análisis de intervalos de predicción para los veinte cuatro meses siguientes al último dato histórico recolectado.

3. Justificación de la investigación

Las crisis o la vulnerabilidad macroeconómica son periodos por los cuales todos los países atraviesan, frente a ello se han ido creando y/o desarrollando modelos de predicción con el fin de reducir los efectos negativos que estas traen a la economía y sociedad de los mismos. Los sistemas de alerta temprana o *early warning system* (EWS) por sus siglas en inglés, nos permiten descubrir

con antelación la ocurrencia de un evento que podría ocasionar desastres, con el fin de evitarlo y/o tomar las medidas preventivas necesarias para reducir su impacto.

Países vecinos como Colombia, República Dominicana, Ecuador, etc. cuentan con modelos que les advierten de estas situaciones de forma anticipada, en el caso de Bolivia, esta cuenta ya con un sistema cuya evaluación y complementación ha sido dejado de lado, por lo que se hace imperante la construcción de un modelo que se adecue a las características del país en la actualidad. Con el desarrollo de este proyecto, se pretende proponer una serie de indicadores de alerta temprana con el fin de que la información sea precisa y oportuna respecto a la posible ocurrencia de una crisis cambiaria en Bolivia; de esa forma se lograría prevenir o reducir el impacto de los costos con los que acarrearía el país, ataques especulativos, etc.

4. Revisión de la literatura

En términos generales, un sistema de alerta temprana (SAT), es cualquier herramienta o un conjunto de técnicas, métodos estadísticos y econométricos que, a través de una serie de indicadores de diferente naturaleza (económicos, financieros, corporativos, etc.), permiten valorar la probabilidad de ocurrencia de una crisis cambiaria en la economía de un país.

Un SAT puede generar dos tipos de información, existen aquellos en los que la salida es una señal indicadora de una posible crisis y aquellos sistemas cuya salida proporciona la probabilidad de crisis. En los sistemas en los que la salida se interpreta como una señal indicadora, los valores del indicador suelen venir definidos a través de una variable binaria que toma un valor para crisis y otro para no crisis, o bien a través de un valor umbral que discrimina o distingue entre una situación y otra. En el caso en el que la salida que proporciona el sistema sea la probabilidad de fracaso, el valor, obviamente como corresponde a una probabilidad, será una variable continua comprendida entre 0 y 1. De cualquiera de las formas en que se presente la salida, el principal objetivo de un SAT debe ser capaz de generar predicciones a partir de las variables introducidas en el sistema.

Por otro lado, los procesos de **crisis cambiarias** comienzan con un ataque especulativo contra la moneda nacional, lo que a su vez se traduce en una posible devaluación (en la literatura se suele considerar como una devaluación de shock cuando se registra una depreciación del tipo de cambio nominal del

25% o más en un año), lo que obliga a las autoridades monetarias a defender la paridad cambiaria ya sea mediante la utilización de un gran volumen de reservas o un fuerte incremento de los tipos de interés.

Se utilizara la definición de crisis cambiaria de Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000), donde se define crisis como la situación en la que un ataque sobre la moneda local conduce a una fuerte depreciación del tipo de cambio, una fuerte pérdida de reservas internacionales o una combinación de ambas.

4.1 Modelos de crisis de balanza de pagos o de “primera generación”

Los modelos sobre crisis de balanza de pagos se fundamentan en que la viabilidad de un sistema de tipo de cambio fijo se basa en la inconsistencia entre la política monetaria, fiscal y cambiaria, en el sentido de que una política fiscal expansiva financiada a través de crédito interno conduce a una disminución de las reservas del Banco Central que concluye en un abandono de la paridad fija. Todos los autores defienden que antes de que se produzca el total de las reservas del Banco Central, se produce un ataque especulativo sobre la moneda que acelera el agotamiento de las reservas, anticipando de esta manera el abandono del tipo de cambio.

Estos modelos parten de una hipotética pequeña economía abierta en la que se cumple el principio de la paridad del poder adquisitivo, se asume que los precios extranjeros son constantes e iguales a la unidad, y por tanto el tipo de cambio se iguala al nivel de precios interno, por lo que las expectativas de inflación se igualan a las expectativas de depreciación. Adicionalmente, estos modelos parten de la hipótesis de que los agentes poseen expectativas perfectas. La cartera de los agentes puede estar compuesta por tres tipos de activos: moneda nacional, bonos nacionales y bonos extranjeros, siendo estos últimos sustitutivos perfectos.

Suponiendo un sistema de tipos de cambio fijos o deslizantes, esta hipotética situación se traduce en que, los agentes al poseer expectativas perfectas, cuando estos prevén que se va a producir un abandono de la paridad fija o una devaluación de la moneda, deciden cambiar la composición de su cartera, aumentando la proporción de activos en moneda extranjera y disminuyendo la proporción de activos en moneda nacional. Para ello acuden al Banco Central, provocando que las reservas comiencen a disminuir, hasta que llega un momento en que alcanzan su nivel mínimo, de tal forma que el gobierno ya no puede mantener la paridad generándose una crisis de balanza de pagos.

El primer trabajo desarrollado sobre crisis de Balanza de Pagos fue el realizado por Paul Krugman en 1979, demostrando en su modelo cómo bajo un régimen de tipo de cambio fijo, la financiación del déficit público mediante emisión de nueva moneda, conduce a una disminución paulatina de las reservas del Banco Central, dando lugar a una pérdida de confianza por parte de los agentes en el mantenimiento de la paridad de la moneda. Esta pérdida de confianza provoca un ataque especulativo contra la divisa, que acaba agotando definitivamente las reservas del gobierno, obligándole a abandonar el tipo de cambio fijo y dejar flotar libremente la moneda.

El modelo planteado por Krugman no consigue llegar a determinar el momento del tiempo en el que se produce el colapso del régimen, por lo que posteriormente surgen varios trabajos que intentan ampliar lo inicialmente expuesto por Krugman hasta conseguir determinar cuál es este momento.

4.2 Modelos de “segunda generación”

En los modelos de segunda generación el trabajo más representativo fue desarrollado por Obstfeld, el cual parte del modelo lineal inicialmente desarrollado por Flood y Garber (1984), en el que se establece la hipótesis de una pequeña economía abierta que sigue una política cambiaria de tipo de cambio fijo, y en la que un déficit continuado de su balanza de pagos conduce a una crisis de la misma, en la que los especuladores huyendo de la moneda interna adquieren una gran proporción de las reservas del Banco Central, obligando a la autoridad monetaria a devaluar la moneda.

Sin embargo, a diferencia de Flood y Garber, en el trabajo de Obstfeld esta devaluación no conlleva a un abandono del tipo de cambio fijo, sino que pasando por un período de transición durante el cual el tipo de cambio fluctúa libremente, de nuevo se vuelve a un régimen de tipo de cambio fijo, aunque con un tipo de cambio devaluado. Una característica importante de su análisis, es que durante el período de flotación el tipo de cambio sobrepasa el tipo de cambio tras la devaluación.

Obstfeld trata de determinar el momento del tiempo en el cual se produce la crisis de balanza de pagos, en función de la cuantía de la devaluación esperada (cuanto mayor es la devaluación esperada antes se produce la crisis de balanza de pagos), y en función de las expectativas sobre la duración del período de transición durante el cual el tipo de cambio flota.

4.3 Las crisis gemelas de Kaminsky, Lizondo y Reinhart

El trabajo de Kaminsky y Reinhart (1998), sostiene que durante la década de los setenta no existía ningún vínculo directo entre una crisis bancaria y otra cambiaria, debido a la alta regulación de los mercados financieros. En los ochenta, tras la liberalización financiera en gran parte de las economías, se ha observado que en general las dos crisis se relacionan. En los resultados del modelo de Kaminsky y Reinhart muestran que el inicio de una crisis bancaria incrementa la probabilidad de una crisis cambiaria.

Encontrando que el pico de una crisis bancaria ocurre después del estallido de una crisis cambiaria. En general, los resultados del estudio muestran que una crisis bancaria tiende a preceder a una crisis de balanza de pagos.

Será el modelo teórico de Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000), el cual define una serie de directrices para identificar indicadores de alerta temprana en países considerados como emergentes, el que se utilizara en el presente trabajo ya que esta metodología presenta aspectos interesantes que la hacen diferente a la de los otros autores .

5. Construcción de la variable endógena

El objetivo de este trabajo es la estimación de la probabilidad de que en los siguientes 24 meses a una fecha determinada se dé una crisis cambiaria. Siguiendo la metodología de Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998) se construyó un índice de presiones especulativas:

$$IPE = \Delta TC\% - \Delta RIN\%$$

Donde:

IPE índice de presión especulativa

ΔTC% variación porcentual del tipo de cambio nominal

ΔRIN% variación porcentual de nivel de reservas internacionales

Los parámetros para determinar la ocurrencia de una crisis cambiaria a través del cálculo del **índice de presión especulativa** se produce cuando el valor del IPE excede su media más 1,5 veces la desviación estándar de su serie histórica, calculado sobre el período de la muestra completa.

Esta definición de crisis cambiaria es la que se utilizó como **variable endógena** la cual toma el valor de 1 cuando en el período se produzca una crisis y 0 en caso contrario.

Matemáticamente se expresa así:

$$Crisis_t = \begin{cases} 1 & \text{si } IPE_t > \mu_{IPE_t} + n\sigma_{IPE_t} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Donde:

IPE_t Índice de presión especulativa mensual

μ_{IPE_t} Media de la serie del índice de presión especulativa IPE mensual

σ_{IPE_t} Desviación estándar de la serie del índice de presión especulativa

N Es el número de veces que se toma la desviación estándar del IPE (1,5; 2, etc.)

6. Variables explicativas

Se consideró a aquellas variables que son importantes para la explicación y predicción de las crisis cambiarias para Bolivia para los 24 meses siguientes al último dato recolectado. Seguidamente se hace una presentación de cada una de ellas con una breve explicación de su relación con la aparición de las crisis cambiarias y el **signo esperado** para cada una.

- **Exportaciones**

Capta los problemas de vulnerabilidad externa, las exportaciones pueden considerarse como un indicador acerca de las expectativas sobre la situación financiera y, por lo tanto, si esta tasa aumenta habrá una **menor** probabilidad de que ocurra una crisis.

- **Importaciones**

Un aumento en el nivel de las importaciones puede ser un indicador de que el tipo de cambio real se encuentra sobrevalorado y, por tanto, habrá una **mayor** probabilidad de que ocurra una crisis.

- **Balanza por cuenta corriente**

Una economía que registra déficits consecutivos por cuenta corriente, hace que al gobierno del país le resulte imposible mantener el tipo de cambio, provocando un abandono del régimen del tipo de cambio fijo o una devaluación de la moneda (con el fin de incrementar las exportaciones y favorecer el saldo de la balanza). Cuando hay un ataque especulativo contra la moneda del país, las reservas del Banco Central disminuyen rápidamente hasta alcanzar su nivel mínimo, momento en el cual el gobierno se ve obligado a abandonar el tipo de cambio. El signo asociado a esta variable es **negativo**.

- **Reservas internacionales netas**

Una pérdida gradual de las reservas del Banco Central da lugar a una crisis cambiaria, lo cual supondría el abandono del régimen de tipo de cambio fijo o una devaluación de la moneda. Por tanto, la relación de evolución de reservas con la probabilidad de una crisis es **negativa**, ya que fuertes caídas del nivel de reservas suponen mayor probabilidad de crisis.

- **Tipo de cambio efectivo real**

El tipo de cambio efectivo real es un indicador que permite medir las pérdidas o ganancias de competitividad de una economía a través de variaciones en los precios. Las crisis financieras se encuentran precedidas por pérdidas de competitividad que afectan a la Cuenta corriente y consecuentemente a la Balanza de Pagos, desembocando en una crisis financiera. Dado que el tipo de cambio efectivo real es igual al tipo de cambio nominal de una moneda respecto a otra de referencia, en nuestro caso el dólar estadounidense USD, multiplicado a su vez por el cociente de los precios relativos, un aumento del tipo de cambio efectivo real supone un incremento de los precios del país, lo que supone pérdidas de competitividad y por tanto **mayor** probabilidad de crisis.

- **Deuda externa total**

Un aumento en el monto de la deuda externa total de un país hace suponer una mayor presión sobre los ingresos y las reservas del mismo para el cumplimiento de sus obligaciones y, por lo tanto, habrá una **mayor** probabilidad de ocurrencia de una crisis.

- **Tipo de cambio nominal**

El tipo de cambio nominal promedio entre el TC de compra y el TC de venta, tiene generalmente una tendencia constante a partir del año 2012 al año 2016.

- **Producto interior bruto (PIB)**

Aunque los modelos teóricos de primera generación no utilizan el crecimiento del producto interior bruto como variable explicativa de una crisis financiera, no se ha querido dejar sin analizar esta variable como explicativa, por considerar que los períodos de crecimiento económico proporcionan estabilidad al país, y por tanto alejan las probabilidades de crisis cambiaria, lo que supone que la relación entre el crecimiento del PIB y la probabilidad de crisis es menor.

- **Deuda pública interna**

Una política monetaria expansiva no resulta compatible con el mantenimiento de un régimen de tipo de cambio fijo, por lo que una expansión del crédito interno en una economía hace que los agentes se formen expectativas sobre una futura devaluación de la moneda, provocando que deseen cambiar la composición de su cartera en favor de moneda extranjera, generando un ataque especulativo contra las reservas del Banco Central y provocando finalmente la devaluación de la moneda (en el caso de un régimen de tipo de cambio deslizante), o el abandono del sistema de tipo de cambio (en el caso de un régimen de tipo de cambio fijo). Por tanto, un aumento del crédito interno es un indicador que refleja una **mayor** probabilidad de crisis financiera.

- **Déficit o superávit fiscal**

Cuando una economía incrementa su gasto público y decide financiar el déficit a través del incremento del crédito interno, provoca una reducción que compensa el nivel de reservas extranjeras del Banco Central, hasta llegar a un momento en que la oferta monetaria queda constituida exclusivamente por crédito interno. Esto supone que la moneda del país quede sobrevalorada, lo que conduce a una depreciación necesaria de la moneda. Por tanto, el incremento del déficit público, siempre que se financie a través de crédito interno, mayor es la probabilidad de una futura crisis cambiaria.

- **Ratio M² sobre reservas**

Este ratio indica hasta qué punto los pasivos del sistema bancario están respaldados por las reservas internacionales. En el caso de una crisis, los depositantes pueden apresurarse a convertir sus depósitos en moneda nacional a moneda extranjera, por lo tanto, entre más alto sea este ratio **mayor** es la probabilidad de ocurrencia de una crisis.

- **Ratio prestamos sobre depósitos**

Esta tasa oscila alrededor de su valor promedio en tiempos tranquilos, hasta aproximadamente seis meses antes de la crisis de balanza de pagos y luego comienza a subir en un 10% más alto que en tiempos de tranquilidad, reflejando un deterioro en el riesgo de crédito. El signo de este ratio por lo tanto sería **positivo**.

- **Ratio Deuda interna sobre PIB**

Las crisis cambiarias están ligadas a un rápido crecimiento en el nivel de créditos, por lo que; aumento en este ratio supone que se está incrementando la presión sobre los deudores en cuanto al retorno de sus inversiones y esto a su vez representa una presión sobre el sector financiero en cuanto a la recuperación de dichos fondos, por lo tanto, se espera una **mayor** probabilidad de ocurrencia de una crisis.

CUADRO N° 1: Gráficos de datos históricos a nivel trimestral (2008-2016)

Exportaciones (millones \$us)



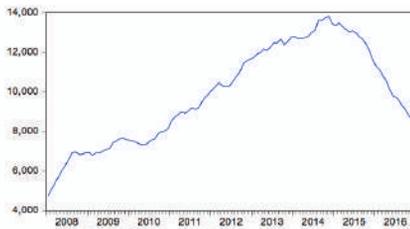
Importaciones (millones \$us)



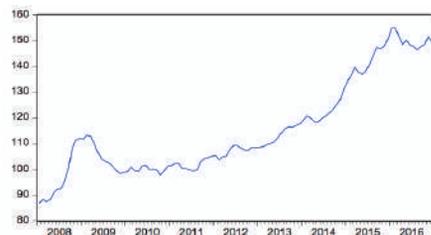
**Balanza por cuenta corriente
(millones \$us)**



**Reservas internacionales netas
(R – oro \$us)**



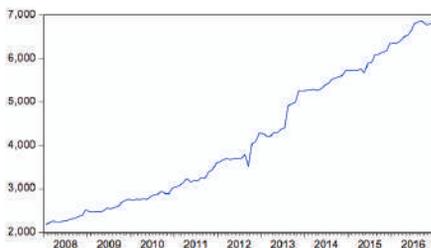
Tipo de cambio real efectivo



**Tipo de Cambio nominal
Promedio de compra y venta**



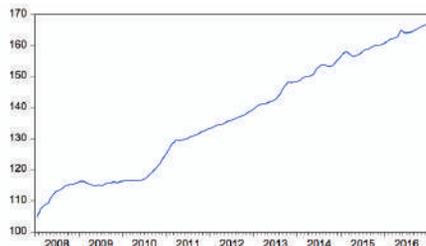
Deuda externa (millones \$us)



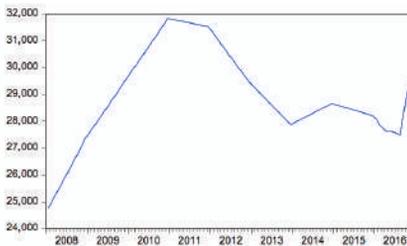
**Producto interno bruto
(PIB (millones Bs))**



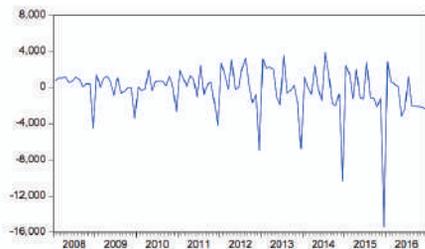
**Índice de precios al consumidor
(IPC)**



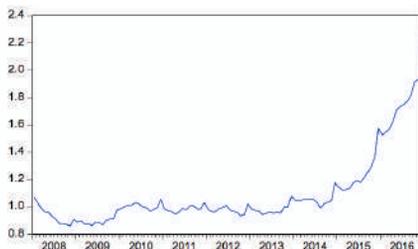
**Deuda Pública Interna
Total del TGN (millones Bs)**



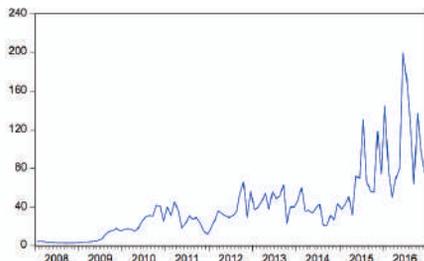
Deficit o Superavit fiscal (millones Bs)



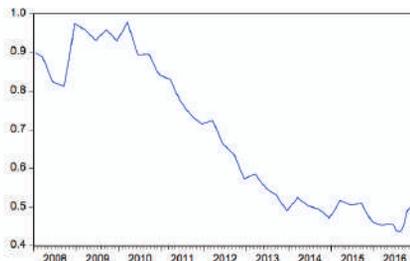
Rato M²/RIN Bs %



Ratio Préstamos/Depósitos \$us %



Ratio Deuda Interna/PIB % Bs.



FUENTE: Elaboración propia con datos extraídos de International Financial Statistics y el Ministerio de Economía y Finanzas Publicas

6.1 Selección de la base de datos y variables explicativas

Se trabajó con datos mensuales que corresponden a los años 2008 al 2016 con un total de 108 observaciones, con el fin de obtener un menor margen de error con una muestra significativa. Antes de desarrollar cualquier modelo econométrico es necesario probar primeramente si las series de tiempo son estacionarias o no, con el fin de realizar pronósticos con el menor sesgo posible. Para ello, se utilizó las pruebas de raíces unitarias para cada variable explicativa.

6.2 Prueba de Dickey-Fuller aumentado (ADF)

Para el pronóstico de las series de tiempo macroeconómicas se realizó la prueba de Dickey Fuller Aumentado (ADF), con el fin de determinar si las series son estacionarias o no. Se comprobó que las series de tiempo de las

variables explicativas tienen raíces menores a uno o iguales a este, por lo que se utilizó la primera diferencia para alcanzar la estacionalidad.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de las variables según la prueba de Dickey Fuller aumentado, la cual nos sirve para determinar si las variables son estacionarias o no.

CUADRO N° 2: Resultados de la prueba de raíces unitarias y su auto correlación - Datos históricos (2008-2016)

Primera diferencia	CONSTANTE				TENDECIA Y CONSTANTE				NINGUNO			
	Valor	Valor crítico1	Lag	Durbin Watson2	Valor	Valor crítico	Lag	Durbin Watson	Valor	Valor crítico	Lag	Durbin Watson
Exportaciones	-12,4960	-2,888932	1	1,952018	-12,6078	-3,452764	1	1,95985	-12,55455	-1,94388	1	1,951965
Importaciones	-17,2508	-2,888932	1	2,171833	-17,2328	-3,452764	1	2,179724	-17,27674	-1,94388	1	2,165085
BCC	-15,0227	-2,888932	1	2,102676	-14,9799	-3,452764	1	2,105795	-15,06796	-1,94388	1	2,09956
RIN	-2,55995	-2,889474	2	2,013196	-4,49813	-3,453179	2	2,075118	-2,659355	-1,94394	2	2,012432
TCER	-5,93357	-2,888932	1	1,800329	-5,91052	-3,452764	1	1,798735	-5,640621	-1,94388	1	1,828064
TC NOMINAL	-10,8771	-2,889200	2	1,964520	-10,9285	-3,453179	2	1,971041	-10,78904	-1,94391	2	1,957574
Deuda externa	-12,7735	-2,888932	1	1,935136	-12,9819	-3,452764	1	1,939158	-5,052589	-1,94391	2	2,086311
PIB	-4,18685	-2,889753	4	1,810853	-4,14778	-3,454032	4	1,815772	-0,686708	-1,94428	12	2,008352
IPC	-6,62397	-2,888932	1	1,826409	-6,57122	-3,452764	1	1,830550	-4,830217	-1,94388	1	1,9624990
Deuda interna	-1,61748	-2,892200	5	1,98792	-0,65175	-3,45264	4	1,981441	-1,498608	-1,94406	4	1,984567
Déficit o superávit fiscal	-11,2171	-2,891871	10	1,844829	-11,1529	-3,457301	10	1,848626	-11,22374	-1,94421	10	1,839591
Ratio m ² sobre reservas	1,716383	-2,892200	11	1,803631	0,696232	-3,457808	11	1,791087	2,670053	-1,94424	11	1,784837
Ratio pres/dep	-9,04373	-2,889753	3	1,971326	-8,99932	-3,454032	3	1,970624	-8,977831	-1,94397	3	1,967725
Ratio deuda interna/ pib	-3,84061	-2,888932	4	1,891322	-3,84357	-3,453601	3	1,893585	-3,590341	-1,94397	1	1,901837

FUENTE: Elaboración propia

La prueba ADF consiste en incluir suficientes variables dependientes, en este caso se tienen 14 indicadores, para remover los residuos de la correlación serial o auto correlación, para la elección del número de rezagos se utilizó el criterio de Schwartz, el cual es la opción automática en el programa *E-Views*.

H_0 : La serie de tiempo no es estacionaria ($\delta=0$) y presenta raíz unitaria.

H_1 : La serie de tiempo es estacionaria ($\delta<0$) y no presenta raíz unitaria.

CUADRO N° 3: Valores críticos de Mckinnon para rechazar la hipótesis de raíz unitaria

Valores críticos	Ecuación a evaluar	Valor critico
5% Critical Value	Constante	-2,892200
5% Critical Value	Tendencia y constante	-3,452764
5% Critical Value	Ninguno	-1,944248

FUENTE: Elaboración propia

De los 14 indicadores 8 presentan raíces unitarias, es decir son no estacionarias además de una alta auto correlación, por lo que se decidió eliminar a dichos indicadores para la construcción del modelo, en cambio los otros 6 indicadores restantes no presentan raíces unitarias, logrando así corregir la auto-correlación residual.

Los indicadores a utilizar para la construcción del modelo econométrico son: las exportaciones, importaciones, balanza comercial, reservas internacionales, deuda externa y el ratio préstamos sobre depósitos.

6.3 Definición de periodos de crisis y periodos de calma

Los períodos de crisis son aquellos en los que se producen fuertes variaciones depreciatorias del tipo de cambio, y los períodos de calma son aquellos en los que el tipo de cambio no sufre importantes variaciones. A continuación, en el cuadro N° 12 se señalan los períodos clasificados como crisis, que resultaron de un total de 108 observaciones que van desde el mes de enero de 2008 hasta diciembre de 2016, arrojados por la variable endógena del IPE antes expuesto.

CUADRO N° 4: Fechas de las crisis

Año	Meses donde hay crisis
2015	Octubre, noviembre, diciembre
2016	Enero, marzo, abril, mayo, junio, octubre

FUENTE: Elaboración propia en base a los resultados del SAT.

6.4 El horizonte de señalización

Una señal, es la desviación del comportamiento normal de un indicador. Cuando un indicador emite una señal, y dicha señal es seguida por una crisis, se considerará una buena señal, mientras que si la señal no es seguida por un evento de crisis, será tomada como una señal falsa. Cuando se produce una disminución sostenida de las reservas internacionales, de las exportaciones o del PIB, esto podría ser considerado una señal, que será clasificada como buena si en efecto se produce una crisis, de lo contrario sería una falsa alarma.

El horizonte de señalización es escogido arbitrariamente, según la literatura revisada, este puede ser 24 meses, 18 meses ó 12 meses previos a la crisis, que son generalmente las más utilizadas. El objetivo principal del presente trabajo es la predicción de una crisis cambiaría hasta 24 meses, es decir hasta diciembre del año 2018.

6.5 El umbral

El umbral es el intervalo, cuyo valor crítico define cuándo una variable emite una señal de alarma. Lo que se desea probar es la hipótesis de que la economía se encuentra en un estado de calma, contra la hipótesis de que podría ocurrir una crisis en los próximos 24 meses. El criterio para clasificar un período como un alerta que se utilizó fue el de Eichegreen (1995) para todos los casos fue la suma de la media de toda la serie de cada variable más 1,5 veces su respectiva desviación estándar de toda la serie. A continuación se muestra los umbrales críticos para cada una de las series:

CUADRO N° 5: Determinación de los umbrales críticos

INDICADOR	Media	Desviación estándar	Umbral Crítico
Exportaciones	710,2077	223,8495	1045,98195
Importaciones	642,9478	185,132	920,6458
Balanza por cuenta corriente	67,25991	143,4185	282,38766
Reservas internacionales netas	9904,654	2479,101	13623,3055
Deuda externa	4155,009	1507,578	6416,376
Ratio prestamos sobre depósitos	39,85173	35,93237	93,75028
Índice de presión especulativa	-0,562615	2,217901	2,7642365

FUENTE: Elaboración propia

Resultados de los datos históricos (2008-2016)

A continuación, en el Cuadro N° se presentan los resultados para cada uno de los indicadores propuestos que componen el sistema de alerta temprana, los cuales asumen valores dicotómicos, es decir si un indicador adelantado señala 1 implica la ocurrencia de crisis cambiaria, caso contrario el valor que asume es de 0.

CUADRO N° 6: Resultados del Sistema de alerta temprana para los datos históricos (2008-2016)

	Reserves	Exports	Imports	Balance current	Extern debt	Lendingde posit rate	IPE
ene-08	0	0	0	0	0	0	0
feb-08	0	1	0	0	0	0	0
mar-08	0	0	0	0	0	0	0
abr-08	0	0	0	0	0	0	0
may-08	0	0	0	0	0	0	0
jun-08	0	1	0	0	0	0	0
jul-08	0	0	0	0	0	0	0
ago-08	0	0	0	0	0	0	0
sep-08	0	0	1	0	0	0	0
oct-08	0	0	0	0	0	0	0
nov-08	0	0	0	0	1	0	0
dic-08	0	1	0	0	0	0	0
ene-09	0	0	0	0	0	0	0
feb-09	0	0	0	0	0	0	0
mar-09	0	0	0	0	0	0	0
abr-09	0	1	0	0	0	0	0
may-09	0	0	0	0	0	0	0
jun-09	0	0	0	0	0	0	0
jul-09	1	0	0	0	0	0	0
ago-09	0	0	0	0	0	0	0
sep-09	0	0	0	0	0	0	0
oct-09	0	0	0	0	0	0	0
nov-09	0	0	0	0	0	0	0
dic-09	0	0	0	0	0	0	0

	Reserves	rts	Imports	Balance current	Extern debt	Lendingde posit rate	IPE
ene-10	0	0	0	0	0	0	0
feb-10	0	1	1	0	0	0	0
mar-10	1	0	0	0	0	0	0
abr-10	0	1	0	0	0	0	0
may-10	0	0	0	0	0	0	0
jun-10	0	0	0	0	0	0	0
jul-10	0	0	0	0	0	0	0
ago-10	0	0	0	0	0	0	0
sep-10	0	0	0	0	0	0	0
oct-10	0	0	0	0	0	0	0
nov-10	0	0	0	0	0	0	0
dic-10	1	0	0	0	0	0	0
ene-11	0	0	0	0	0	0	0
feb-11	0	0	1	0	0	0	0
mar-11	0	1	0	0	0	0	0
abr-11	0	0	0	0	0	0	0
may-11	0	1	1	0	0	0	0
jun-11	0	0	0	0	0	0	0
jul-11	0	0	0	0	0	0	0
ago-11	0	0	0	0	0	0	0
sep-11	0	0	0	0	0	0	0
oct-11	0	0	0	0	0	0	0
nov-11	0	0	0	0	0	0	0
dic-11	0	0	0	1	0	0	0

	Reserves	rts	Imports	Balance current	Extern debt	Lendingde posit rate	IPE
ene-12	0	1	1	1	0	0	0
feb-12	0	1	1	0	0	0	0
mar-12	0	0	0	0	0	0	0
abr-12	0	0	1	0	0	0	0
may-12	0	0	0	0	0	0	0
jun-12	0	0	0	1	0	0	0
jul-12	0	0	0	0	0	0	0
ago-12	0	0	0	0	0	0	0
sep-12	1	0	1	1	0	0	0
oct-12	0	1	0	0	0	0	0
nov-12	0	1	0	0	1	1	0
dic-12	0	1	0	0	0	0	0
ene-13	0	1	0	0	0	0	0
feb-13	0	1	1	0	0	0	0
mar-13	0	0	0	0	0	0	0
abr-13	0	0	0	0	0	0	0
may-13	0	0	0	0	0	0	0
jun-13	0	0	1	1	0	0	0
jul-13	0	0	0	0	0	0	0
ago-13	0	0	0	0	0	1	0
sep-13	0	0	0	0	0	0	0
oct-13	0	1	0	0	0	0	0
nov-13	0	0	1	1	0	0	0
dic-13	0	0	1	1	0	0	0

	Reserves	rts	Imports	Balance current	Extern debt	Lendingde posit rate	IPE
ene-14	0	0	0	0	0	0	0
feb-14	0	0	0	0	0	0	0
mar-14	0	1	0	1	0	0	0
abr-14	0	0	0	1	0	0	0
may-14	0	1	0	1	0	0	0
jun-14	0	1	0	1	0	0	0
jul-14	0	1	1	0	0	0	0
ago-14	0	1	1	0	0	0	0
sep-14	0	0	1	0	0	0	0
oct-14	0	0	1	1	0	0	0
nov-14	0	0	1	0	0	0	0
dic-14	0	0	1	0	0	0	0
ene-15	0	0	0	0	0	0	0
feb-15	1	0	0	0	0	0	0
mar-15	1	0	0	0	0	0	0
abr-15	1	0	0	0	0	1	0
may-15	0	0	0	1	0	0	0
jun-15	0	0	0	1	0	1	0
jul-15	0	0	0	0	0	1	0
ago-15	0	0	0	0	0	0	0
sep-15	0	0	0	0	0	0	0
oct-15	0	0	1	1	0	0	0
nov-15	0	0	1	1	0	1	1
dic-15	1	1	1	0	0	1	0

	Reserves	rts	Imports	Balance current	Extern debt	Lendingde posit rate	IPE
ene-16	0	1	1	0	1	1	0
feb-16	0	1	1	0	0	1	0
mar-16	1	1	0	1	1	0	1
abr-16	1	0	0	0	1	0	1
may-16	1	0	0	0	1	0	1
jun-16	0	0	0	0	1	1	0
jul-16	1	0	0	1	1	1	0
ago-16	1	0	1	1	1	1	0
sep-16	1	0	1	1	1	0	1
oct-16	1	1	0	1	1	1	0
nov-16	1	1	0	1	1	1	0
dic-16	1	1	0	0	1	0	0

FUENTE: Elaboración propia

Según estos resultados a mayor número de indicadores con valor 1, existe una mayor probabilidad de crisis cambiaria en el periodo señalado, asimismo se puede ver que para un periodo determinado no todos los indicadores lanzan el valor de 1, por lo que un buen sistema de alerta temprana debe contar con una variedad de indicadores significativos y relacionados a las crisis de balanza de pagos.

Es a partir del mes de octubre de 2015 cuando una mayor cantidad de indicadores asumen el valor de 1, tanto así para los meses de noviembre 2015 y diciembre del 2015. Ya para el año 2016 los meses más representativos son enero, abril, mayo, junio, octubre y noviembre, lo cual a su vez coincide con los informes de política monetaria del Banco Central de Bolivia, conferencias del Ministerio de Economía y Finanzas Publicas, noticias, etc.; respecto a que en los años 2015 y 2016 la economía del país está en recesión o declive.

8. Construcción del sistema de alerta temprana para la predicción de crisis cambiarias en Bolivia

El sistema de alerta temprana que se propone está compuesto por una serie de indicadores los cuales son: exportaciones, importaciones, balanza comercial, reservas internacionales, deuda externa, ratio préstamos sobre depósitos y el **índice de presión especulativa**, en base a ellos; se hizo la predicción de crisis cambiarias en Bolivia para los siguientes dos años.

8.1 Análisis individual de los datos proyectados

Dado que nuestro objetivo consiste en pronosticar una crisis cambiaria para los siguientes 24 meses, en función al último dato histórico recolectado, se utilizó la función *Predictor* del programa *Crystal Ball*. En el siguiente cuadro se ven las proyecciones de los datos.

CUADRO N° 7: Datos proyectados (2017-2018)

Reserves	Exports	Imports	Externdebt	Lendingde posit ratio	Current balance	IPE	
ene-17	8246,87	530,171	714,64	6878,67	105,77	-169,77	2,83%
feb-17	8007,01	530,171	714,64	6924,17	106,63	-169,77	2,91%
mar-17	7767,16	530,171	714,64	6969,78	107,49	-169,77	3,00%
abr-17	7527,31	530,171	714,64	7015,20	108,36	-169,77	3,09%
may-17	7287,46	530,171	714,64	7060,51	109,22	-169,77	3,19%
jun-17	7047,61	530,171	714,64	7105,69	110,08	-169,77	3,29%
jul-17	6807,75	530,171	714,64	7150,75	110,94	-169,77	3,40%
ago-17	6567,90	530,171	714,64	7195,68	111,80	-169,77	3,52%
sep-17	6328,05	530,171	714,64	7240,49	112,66	-169,77	3,65%
oct-17	6088,20	530,171	714,64	7285,18	113,53	-169,77	3,79%
nov-17	5848,34	530,171	714,64	7329,74	114,39	-169,77	3,94%
dic-17	5608,49	530,171	714,64	7374,18	115,25	-169,77	4,10%
ene-18	5368,64	530,171	714,64	7418,50	116,11	-169,77	4,28%
feb-18	5128,79	530,171	714,64	7462,70	116,97	-169,77	4,47%
mar-18	4888,93	530,171	714,64	7506,77	117,83	-169,77	4,68%
abr-18	4649,08	530,171	714,64	7550,72	118,69	-169,77	4,91%
may-18	4409,23	530,171	714,64	7594,55	119,56	-169,77	5,16%
jun-18	4169,38	530,171	714,64	7638,26	120,42	-169,77	5,44%
jul-18	3929,52	530,171	714,64	7681,85	121,28	-169,77	5,75%
ago-18	3689,67	530,171	714,64	7725,31	122,14	-169,77	6,10%
sep-18	3449,82	530,171	714,64	7768,66	123,00	-169,77	6,50%
oct-18	3209,97	530,171	714,64	7811,89	123,86	-169,77	6,95%
nov-18	2970,11	530,171	714,64	7855,00	124,73	-169,77	7,47%
dic-18	2730,26	530,171	714,64	7897,99	125,59	-169,77	8,08%

FUENTE: Elaboración propia

- **Reservas internacionales**

En función a la tendencia de los datos históricos, se puede observar que las reservas continuaran disminuyendo hasta alcanzar 2730,26 millones de USD para finales del año 2018, según el pronóstico.

- **Exportaciones**

Las variaciones de las exportaciones en los últimos años 2015 y 2016 no han sido significativas, por lo que; se asume que estas oscilaran aproximadamente el valor de 530 millones de USD, cabe aclarar que todas las variables están sujetas a situaciones que no se pueden prever con exactitud, como por ejemplo el precio de los hidrocarburos y mineral cuya alza de seguro aumentarían el nivel de las exportaciones.

- **Importaciones**

Las importaciones desde mediados del año 2015 a finales del año 2016, presento oscilaciones no significativas, por lo que valores proyectados tienden a ser una constante con un valor aprox. 715 millones de USD por mes. De la misma manera, las importaciones están sujetas a cambios externos, por lo que un suceso inesperado podría cambiar la dirección de la curva.

- **Balanza por cuenta corriente**

La balanza corriente es una variable deducida de los dos anteriores, es decir; exportaciones menos importaciones, como los valores pronosticados para dichas variables eran constantes, por ende, el valor de la balanza por cuenta corriente es una constante, con un valor de -170 millones de USD, lo cual indica que la balanza registrara un déficit continuo para los siguientes dos años.

- **Deuda externa**

Cuando una crisis cambiaria se aproxima el Estado para mantener el tipo de cambio fijo, recurre a sus reservas y/o al financiamiento externo, según el pronóstico, este indicador continuara elevándose llegando a alcanzar un valor máximo de 7890 millones de USD para el mes de diciembre del año 2018.

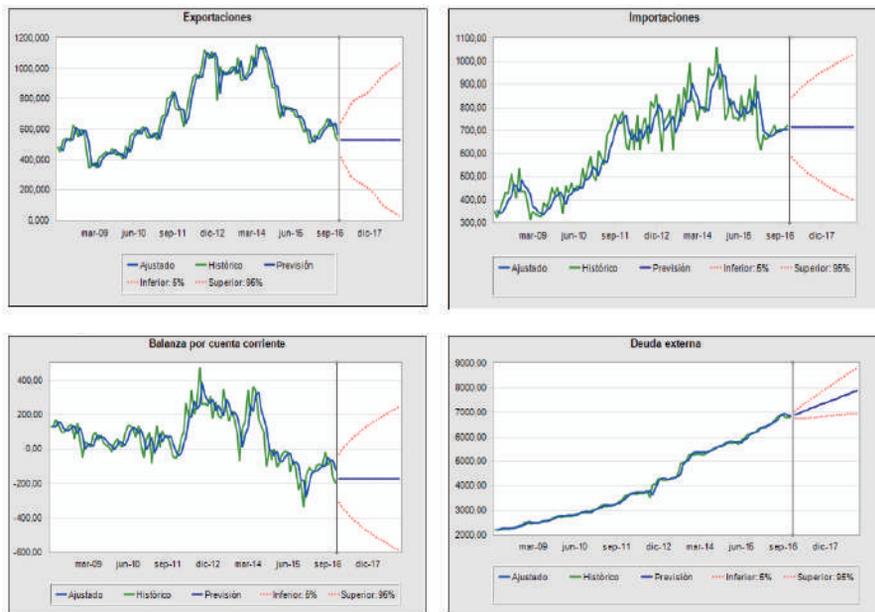
- **Ratio prestamos sobre depósitos**

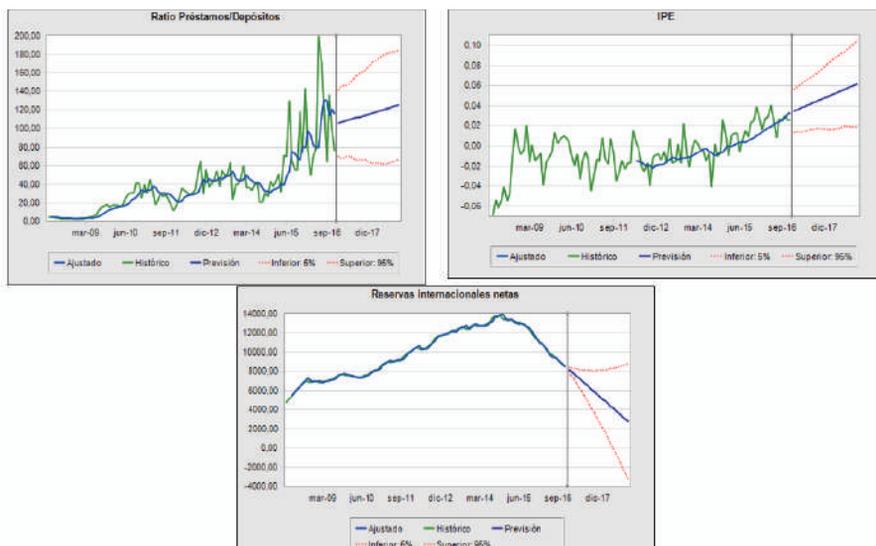
Esta tasa generalmente oscila por su valor promedio, como se puede observar en su grafica esta comenzó a incrementarse ya desde el año 2015 y para los siguientes dos años, se espera que este continúe su aumento, por lo que habría una mayor probabilidad de crisis al aumentarse el crédito y su disminución de calidad, trae consecuencias negativas al sistema financiero.

- **Índice de presión especulativa (IPE)**

Según el índice de presión especulativa que mide a la variación del tipo de cambio nominal menos la variación del nivel de reservas, este aumentara su valor, por lo que habría una mayor probabilidad de crisis para los años venideros 2017 y 2018.

CUADRO N° 8: Gráficos de datos a nivel trimestral (2008-2018)





FUENTE: Elaboración propia en base a los datos históricos de IFS y datos proyectados con el programa Cristal Ball

Resultados de los datos proyectados (2017-2018)

A continuación, en el Cuadro N° 9 se presentan los resultados para cada uno de los indicadores propuestos que componen el sistema de alerta temprana, los cuales asumen valores dicotómicos, de 1 en caso de ocurrencia de crisis cambiaria o de 0 en caso contrario.

Según estos resultados a mayor número de indicadores con valor 1, existe una mayor probabilidad de crisis cambiaria en el periodo señalado, como se mencionó anteriormente no todos los indicadores lanzan el valor de 1 para un periodo determinado.

Según los indicadores que conforma el sistema de alerta, 6 de un total de 7 asumen el valor de 1, por lo que la probabilidad de crisis es alta para los siguientes 24 meses, solo en el caso de la variable importaciones esta asume un valor de 0, esto podría ser debido a que en los últimos años, 2015 y 2016, las oscilaciones fueron no significativas, presentando un ligero aumento, por lo que el nivel de estas permanecería casi constante, no obstante, las

exportaciones tienen una tendencia a disminuir, de ahí que se concluya que la balanza corriente presentara niveles negativos, los más bajos en lo que se refiere a los datos históricos de la muestra.

CUADRO N° 9: Resultados del Sistema de Alerta Temprana para los datos proyectados (2017 - 2018)

Reserves	Exports	Imports	Extern Debt	Lendingde posit rate	Current Balance	IPE	
ene-17	1	1	0	1	1	1	1
feb-17	1	1	0	1	1	1	1
mar-17	1	1	0	1	1	1	1
abr-17	1	1	0	1	1	1	1
may-17	1	1	0	1	1	1	1
jun-17	1	1	0	1	1	1	1
jul-17	1	1	0	1	1	1	1
ago-17	1	1	0	1	1	1	1
sep-17	1	1	0	1	1	1	1
oct-17	1	1	0	1	1	1	1
nov-17	1	1	0	1	1	1	1
dic-17	1	1	0	1	1	1	1
ene-18	1	1	0	1	1	1	1
feb-18	1	1	0	1	1	1	1
mar-18	1	1	0	1	1	1	1
abr-18	1	1	0	1	1	1	1
may-18	1	1	0	1	1	1	1
jun-18	1	1	0	1	1	1	1
jul-18	1	1	0	1	1	1	1
ago-18	1	1	0	1	1	1	1
sep-18	1	1	0	1	1	1	1
oct-18	1	1	0	1	1	1	1
nov-18	1	1	0	1	1	1	1
dic-18	1	1	0	1	1	1	1

FUENTE: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

• Conclusiones

Se ha realizado la aplicación de un sistema de indicadores de alerta temprana de crisis cambiarias (SAT) para el caso boliviano, tomando como base la metodología propuesta por Kaminsky-Lizondo-Reinhart.

En primera instancia, se identificaron dos episodios críticos en la historia boliviana: meses de octubre, noviembre, diciembre del año 2015 y meses de enero, marzo, abril, mayo, junio, octubre del año 2016, ambos caracterizados por un deterioro del desempeño del sector externo y sector fiscal principalmente.

En general, ambas situaciones estuvieron precedidas por una política monetaria laxa, una apreciación exagerada de la moneda, reflejada en un comportamiento negativo de las exportaciones y el deterioro de los términos de intercambio. Una recesión en el sector real fue también parte del escenario que antecedió. La pérdida de reservas internacionales por parte del Banco Central de Bolivia se hace cada vez más notoria contando a finales del mes de enero del 2017 con 9.838,66 millones de USD.

Si bien, la metodología arroja que para los años 2017 y 2018 la situación macroeconómica del país presentará una serie de variaciones en sus fundamentales, por lo tanto, la estabilidad económica financiera no estará asegurada. En base a esto, se demostró que los sistemas de alerta temprana son una herramienta aceptablemente efectiva para predecir una crisis cambiaria en el caso de Bolivia.

Al hacer un diagnóstico de la situación reciente de la economía nacional, se hallaron dos problemas: un sector externo frágil, caracterizado por una moneda sobre apreciada, un detrimento en el desempeño exportador; así como una pérdida considerable de las reservas internacionales, y por otro lado un crecimiento en el déficit fiscal, lo que se traduce como déficits gemelos (fiscal y externo).

Por último, hay que destacar que, a pesar de las limitaciones del ejercicio, el sistema probó ser conveniente para el análisis macroeconómico del periodo de recesión por el que Bolivia atraviesa actualmente. No obstante, cabe aclarar que el presente trabajo de investigación es susceptible de mejorarse; ya que, en primera instancia, se complementó la metodología de datación de crisis utilizando el criterio de Eichengrenn (2004), para determinar los umbrales.

De esta manera y aplicando la conciliación en las metodologías de datación de crisis cambiarias, se espera mejorar el modelo en términos de los problemas de normalidad y la falta de consenso en la definición de los índices de turbulencia mencionados en el trabajo de Queijjeiro y otros (2007). Por otro lado, el modelo podría ser ampliado para incluir elementos de contagio en la predicción de las crisis, es decir, evaluar la influencia que tienen las variables de entorno como el crecimiento económico y la inflación de socios comerciales importantes como Argentina y Brasil, el comportamiento del precio de los commodities, y el incremento en el riesgo financiero a nivel global.

Así mismo, Bolivia no es la única economía de la región del Sur que puede presentar problemas en el mercado financiero tras la crisis sucedida en Estados Unidos y demás desequilibrios en los mercados financieros internacionales.

- **Recomendaciones**

Es cierto, que el país cuenta con un margen de maniobra que le permite aun mantener el tipo de cambio fijo, pero esta situación no puede ser sostenida en el largo plazo, siendo así necesario emplear medidas correctivas, entre ellas aplicar otro sistema de tipo de cambio como ser: el crawling peg como un método alternativo a una devaluación fuerte, con el fin de dinamizar las exportaciones y reducir el impacto negativo en la balanza comercial.

Este sistema tiene como característica ser un sistema de devaluación progresivo y controlado de una moneda. Esto quiere decir que, la devaluación está predeterminada y la tasa de cambio es conocida con anterioridad, por tanto, permite a la economía funcionar con normalidad y tomar decisiones futuras con datos exactos.

Por otro lado, se prevé que los precios de los hidrocarburos y minerales para el año 2017 presentaran un incremento moderado según el Banco Mundial, así como también el desempeño económico de los principales socios comerciales como ser Brasil y Argentina mostraran un crecimiento positivo del PIB de 0,4% y 2,3% respectivamente³, aun así estas cifras no serán suficientes para frenar la tendencia recesiva para los próximos años, máxima si la política proteccionista de Trump no depara noticias positivas para América Latina y el país en concreto.

Por lo que, estos factores si bien favorecerían a la economía boliviana, la cual depende principalmente de la venta de sus materias primas como el gas natural, si esta dependencia continua, cabe la posibilidad de que Bolivia siga siendo un país productor y exportador de materias primas. Por lo que, es necesario invertir en otros sectores que han sido dejados de lado como el manufacturero y el agropecuario, con el fin de evadir a lo que se conoce como “la enfermedad holandesa”.

La recomendación general se centra en establecer condiciones de sostenibilidad y reajustar las debilidades que presenta el actual modelo económico, social, productivo y comunitario con el fin de frenar la desaceleración y así evitar una crisis financiera.

Referencias bibliográficas

- Alvarez, Víctor; Rossignolo Adrián. (2010). *Teoría de Valores Extremos (EVT) y grandes crisis financieras Mercados emergentes vs. Desarrollados*. Departamento Académico de Administración de Empresas.
- Bernardino, Bernardo. (2010) *Crisis cambiarias en países emergentes. Modelos empíricos de explicación y predicción*. España. Ediciones Uninorte
- Calvo, S. & Reinhart, C. (1996). ‘*Capital inflows to Latin América: Is There Evidence of Contagion Effects*’ en: Private Capital Flows to Emerging Markets, Guillermo Calvo, Morris Goldstein, and Eduard Hochreiter, eds., (Washington, DC: Institute for International Economics, 1996).
- Eichengreen, B., A.K. Rose & C. Wyplosz (1995). ‘*Exchange Rate Mayhem: the antecedents and the aftermaths of speculative attacks*’, en Economic Policy, 21, 251-312.
- Eichengreen, B., A.K. Rose & C. Wyplosz (1996). ‘*Contagious Currency Crises*’, en Scandinavian Journal of Economics, 98(4), 463–484.
- Eichengreen, Barry; Rose Andrew; (.....). *The empirics of currency and banking crises*. Economics departament. University of California
- Frankel, J. & A.K. Rose (1996). ‘*Currency Crashes in emerging markets: an empirical treatment*’, en Journal of International Economics, 41 (3-4), 351-366.

- Fokianos, B. K. (2002), *Regression Models for Time Series Analysis*, Wiley Inters- cience.
- Gencay, R., Selçuk, F. & A. Ulugülyagci (2002). 'EVIM: A software package for Extreme Value Anlysis in MATLAB' Working Paper, University of Windsor, Ontario.
- Guerrero, G. (2008). 'Evaluación del desempeño de modelos VaR usando la teoría de valores extremos en mercados emergentes y desarrollados', Universidad Complutense de Madrid. Trabajo de investigación 08/007
- Giraldo, J. A. (2008), *Indicadores de alerta temprana de vulnerabilidad macroeconómica*, Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- Goldstain, M., Kaminsky, G. & Reinhart, C. (2000), *Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for Emerging Markets*, Institute of International Econo- mics.
- Gujarati, Damodar (2006). *Principios de Econometría* 3^{ra}. Ed. Editorial Mc Graw Hill.
- Kaminsky, G. (2000). 'Currency and Banking Crises: The Early Warning of Distress', Working Paper, George Washington University.
- Kaminsky, G. (2006). 'Currency Crises: Are They All the Same?' Journal of International Money and Finance, 25, 503-527
- Kaminsky, G., S. Lizondo & C. Reinhart (1998) 'Leading Indicators of Currency Crises', IMF Staff Papers 45/1, International Monetary Fund, Washington D.C.
- Kaminsky, G. & C. Reinhart (1998). 'Financial Crises in Asia and Latin America: Then and Now', en American Economic Review, 88 (2), 444-448.
- Kaminsky, G. & C. Reinhart (1999). 'The Twin Crises: the causes of banking and balance-of-payments problems', en American Economic Review, 89 (3), 473-500.
- Krugman, P. (1979). 'A model of Balance-of-Payments Crises', Journal of Money, Credit and Banking 11, 311-325.
- Lestano & J. Jacobs (2003). 'Indicators of Financial Crises do work! An earlywarning system for six Asian countries', Working Paper, Department of Economics, University of Groningen.

- Lestano & J. Jacobs (2004). *'A comparison of currency crises dating methods: East Asia 1970-2002'*, CCSO Working Paper #2004/12, Department of Economics, University of Groningen.
- Lilliefors, H. W. (1967). *'On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown'*, Journal of the American Statistical Association, 62, 399-402.
- Pindyck, Robert; Rubinfeld, Daniel. (2001). *Econometría: modelos y pronósticos*. México. Mc Graw Hill, 4^o Edición.
- Queijero, S., P. Álvarez, J. Pérez y C. Pardo (2007). *'¿Qué identifican los indicadores de crisis cambiarias? Una nota metodológica sobre la identificación empírica de crisis cambiarias'*, Tribuna de Economía, ICE. Madrid, España, 297-309
- Rahman, A. F. M. Aatur, and Reshman Hasan.(2014). *Currency Crisis in Bangladesh Economy: Some Insights*. *Journal of Finance and Economics* 2.1 (2014): 7-16.
- Sachs, J., A. Tornell & A. Velasco (1996). *Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995*, Brookings Papers in Economic Activity, No.1, pp. 147-215.

Declaro explícitamente no tener conflicto de intereses con la Revista Perspectivas, con ningún miembro de su Comité Editorial, ni con su entidad editora, la Universidad Católica Boliviana "San Pablo".

AJATA Maldonado, Keiko Victoria (2017). "Sistema de Alerta Temprana para la predicción de crisis cambiarias: El caso boliviano en el periodo de 2008 al 2018". *Perspectivas*, Año 20 – N° 40 – noviembre 2017. pp. 7-40. Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Unidad Académica Regional Cochabamba. Clasificación JEL: M3, M31

Recepción: 04-07-2017
Aprobación: 30-08-2017