



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1801>

Ciencias económicas y empresariales  
Artículo de investigación

*Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo*

*Methodological application of short-term fiscal risks*

*Aplicação metodológica de riscos fiscais de curto prazo*

Edison Bolívar Reza-Paocarina<sup>I</sup>  
[boloreza@hotmail.com](mailto:boloreza@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-1276-8127>

Sebastián Londoño-Espinosa<sup>II</sup>  
[slondono2193@gmail.com](mailto:slondono2193@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5243-1510>

Juan Esteban Enríquez-Fuenmayor<sup>III</sup>  
[juaness13@hotmail.com](mailto:juaness13@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-9325-7910>

Lady Andrea León-Serrano<sup>IV</sup>  
[llady@utmachala.edu.ec](mailto:llady@utmachala.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5472-140X>

**Correspondencia:** [boloreza@hotmail.com](mailto:boloreza@hotmail.com)

\***Recibido:** 20 de febrero del 2021 \***Aceptado:** 20 de marzo del 2021 \* **Publicado:** 08 de abril del 2021

- I. Magister en Economía del Desarrollo, Master en Economía Aplicada, Economista, Investigador independiente, Ecuador.
- II. Magister en Economía del Desarrollo, Economista, Investigador independiente, Ecuador.
- III. Master en Economía Aplicada, Economista, Licence Droit, Economie, Gestion, Mention Economie et Gestion, Investigador independiente, Ecuador.
- IV. Magister en Administración de Empresas, Economista con Mención en Gestión Empresarial, Docente Investigadora, Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

## Resumen

Los choques exógenos se convierten en vulnerabilidades fiscales que pueden provocar problemas sociales, financieros y económicos. De esta manera, es de suma importancia contar con herramientas técnicas que permitan valorar los riesgos asociados a las finanzas públicas, el impacto sobre la liquidez y la sostenibilidad fiscal, es así que el presente trabajo plantea construir una metodología que permita medir y monitorear el riesgo de la liquidez del sector fiscal, con una aplicación en Ecuador, con la finalidad de que se puedan predecir hechos que puedan ocasionar desastres sociales y económicos. Contar con una valoración de posibles riesgos para el mediano y largo plazo permite a la autoridad elaborar una política económica adaptable a cualquier evento exógenos mermando daños colaterales que se puedan materializar.

**Palabras clave:** Riesgos fiscales; liquidez fiscal; vulnerabilidad fiscal; sostenibilidad fiscal.

## Abstract

Exogenous shocks are found in fiscal vulnerabilities that can cause social, financial and economic problems. Thus, it is extremely important to have associated technical tools to assess the risks to public finances, the impact on liquidity and fiscal sustainability. Thus, the present work proposes to build a methodology that allows to measure and monitor the liquidity risk of the fiscal sector, mainly in Ecuador, in order to predict events that may cause social and economic disasters. Having an assessment of possible risks for the medium and long term allows the authority to develop an economic policy adaptable to any exogenous events, reducing collateral damage that may materialize.

**Keywords:** Fiscal risks; fiscal liquidity; fiscal vulnerability; fiscal sustainability.

## Resumo

Choques exógenos são encontrados em vulnerabilidades fiscais que podem causar impactos sociais, financeiros e econômicos. Assim, é extremamente importante que sejam associados instrumentos técnicos de avaliação dos riscos para as finanças públicas, do impacto na liquidez e da sustentabilidade orçamental. Assim, o presente trabalho se propõe a construir uma metodologia que permite medir e monitorar o risco de liquidez do setor fiscal, principalmente no Equador, a fim de prever eventos que podem causar desastres sociais e econômicos. Ter uma avaliação dos

possíveis riscos a médio e longo prazo permite ao poder desenvolver uma política económica adaptável a quaisquer eventos exógenos, reduzindo os danos colaterais que porventura se materializem.

**Palavras-Chave:** Riscos fiscais; liquidez fiscal; vulnerabilidade fiscal; sustentabilidade fiscal.

## Introducción

Los países con economías desarrolladas y emergentes muestran de manera recurrente, oscilaciones cíclicas de sus agregados económicos. Hecho asociado en gran medida a la materialización de choques vinculados al sector externo, a los ciclos financieros globales; y el propio manejo doméstico de política económica. Es así que contar con finanzas públicas saludables en términos estructurales, provocará que los gobiernos puedan sobrellevar de mejor manera los riesgos de corto y mediano plazo que puedan aquejar a su economía, tales como: riesgo de recolocación, catástrofes naturales, disminución de los precios de las materias primas, entre otros.

Existe circunstancias en las cuales los choques externos provocados por los mercados internacionales afectan los precios de las materias primas y generan varios inconvenientes a las economías que son bastante dependientes de este tipo de bienes, por lo que la gestión de este tipo de riesgos, puede generar problemas a gran escala si es que no se implementa políticas públicas anti-cíclicas que permitan contrarrestar los efectos de los impactos que se puedan producir.

Este tipo de políticas públicas anti-cíclicas son de vital importancia cuando existe espacio fiscal; y se cuentan con reservas que pueden minimizar el efecto de la crisis en los países. Sin embargo, cuando eso no pasa, las medidas son pro-cíclicas en aras de poder generar mayores ingresos a corto plazo, pero con consecuencias poco alentadoras para los equilibrios macroeconómicos del país.

Es en este momento cuando los gobiernos no tienen espacio fiscal, ni respaldos económicos que permitan amortiguar los efectos producidos por los desequilibrios fiscales y por ende la aplicación de políticas públicas son más drásticas. Desembocando en períodos prolongados de consolidación fiscal pro cíclica muchas veces; y con impactos regresivos asociados a este tipo de medidas, hecho que genera posteriormente fatiga en el ajuste fiscal.

En el caso de las economías emergentes, entre los riesgos más relevantes está el de la insolvencia fiscal, situación que podría generar problemas de índole social, económicos y financieros, por tal

## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

motivo es sumamente importante contar con un análisis que permita identificar a tiempo estos problemas a fin de que pueda dar un tratamiento adecuado antes que el riesgo se materialice.

De esta manera, el presente artículo tiene como objetivo construir una herramienta analítica y un mecanismo metodológico que permita medir y monitorear el riesgo de la liquidez del sector fiscal en el Ecuador para lo cual se prepara un modelo econométrico, que incluye el comportamiento de 6 variables exógenas que son cruciales para el ámbito fiscal del país: tasa labor, precio del crudo, exportaciones petroleras, riesgo país, recaudación efectiva, y desembolsos de deuda externa.

El indicador Beta que resulte de este modelo, sirve como insumo para la construcción de modelos de regresión binaria, con el que a su vez se podrá obtener mediciones del nivel de riesgo, y conocer los valores de las contribuciones marginales de variables explicativas de ambos modelos.

En lo que se refiere a la estructura del documento, se encuentra elaborado de la siguiente manera: la sección II realiza una revisión literaria del tema, en la sección III se exponen los aspectos metodológicos, la sección IV se exhiben los resultados obtenidos de la modelación realizada, en tanto que en la sección V se motivan las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

### **Revisión Literaria**

Los riesgos de liquidez para las finanzas públicas se han visto en incremento, conforme a los últimos acontecimientos generados en el mundo. La emergencia sanitaria provocada por la Covid-19 hacen pensar que la política fiscal de la mayoría de países puede repercutir en el normal desenvolvimiento de las finanzas públicas para el corto y mediano plazo, donde los ingresos fiscales disminuyen y el aumento del gasto tiene un comportamiento contrario. Adicionalmente, existen pasivos contingentes que actualmente se convirtieron en obligaciones firmes para los gobiernos (Balibek, Saxena, Stone, & Wending, 2020).

En ese sentido, desde una perspectiva conservadora, es importante tomar en cuenta la situación de un país en el corto y mediano plazo con el fin de estar preparados para enfrentar vulnerabilidades fiscales tales como: fragilidad en el balance general e incapacidades que se van suscitando para adoptar políticas económicas que hagan frente a los problemas socioeconómicos de un país (Collyns & Kincaid, 2003).

Hamann, Kochhar, Lane y Meredith (2003) sostienen que la escases de reserva de liquidez, así como, vulnerabilidades en el balance general del sector público, instituciones financieras y hogares

## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

pueden atribuirse como factores de suma importancia para la gestación de crisis financieras para economías emergentes.

Bajo esta perspectiva, la vulnerabilidad de los bancos, así como, del sector público o empresas privadas son considerados factores de alto riesgo para las crisis financieras. En ese sentido, casos como el de México y Corea se encontraron indicios en los que se evidenciaba que las reservas de liquidez eran insuficientes en relación a la deuda de corto plazo o los depósitos en moneda extranjera (Hamann et al., 2003).

Así, Arreaza (2010) menciona que para contrarrestar estos desequilibrios económicos es necesario que los gobiernos estén en la capacidad de aplicar políticas anti-cíclicas que permitan suavizar el impacto de la crisis y promueva un crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo.

Así, la resistencia fiscal está relacionada con la capacidad que tiene un país para poder aplicar políticas anti-cíclicas a fin de minimizar los efectos adversos de los choques que desequilibran la economía (Arreaza, 2010).

Arreaza (2010) señala que la resistencia fiscal se la puede calcular mediante tres indicadores:

- El primero, está relacionado con la solvencia donde se mide la relación entre la deuda externa pública y el valor de las exportaciones; cuando este indicador es más alto quiere decir que existe una mayor dificultad en el pago de las obligaciones.
- El segundo corresponde al riesgo país mediante el cual se calcula la diferencia entre los rendimientos de los bonos del Tesoro de los Estados Unidos con el rendimiento de los bonos de cada país, el cual recoge percepciones de los mercados internacionales referente a la insolvencia en la que puede incurrir una nación.
- Y finalmente el tercer indicador está relacionado con el análisis del balance presupuestario de un gobierno a fin de poder revisar la existencia de un superávit o déficit fiscal. Para Tosoni & Del Hierro (2006) aseguran que existe una relación inversa entre las políticas anti – cíclicas y el déficit público, donde una aplicación de este tipo de medidas puede generar una reducción en la presión fiscal del país y por ende una disminución del endeudamiento externo.

De acuerdo con el Fondo Monetario Internacional, los riesgos fiscales se definen como los desvíos de las proyecciones con relación al resultado fiscal efectivo. Bajo este contexto el Consejo Fiscal

## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

de Perú menciona a Kopits en su artículo y señala que los riesgos fiscales corresponden a la probabilidad de diferencias significativas entre el desempeño fiscal real y el esperado.

En ese sentido, el Fondo Monetario Internacional (2017) menciona que los riesgos fiscales podrían ser discretos, es decir, asociados con eventos ocasionales e irregulares o aquellos que todavía no se han concretado como: desastres naturales, crisis financieras. Adicionalmente, puede existir eventos de manera continua los cuales desvían los resultados fiscales de su proyección inicial tales como: incremento de deuda, mayores costos fiscales correspondientes a la seguridad social, etc.

En cuanto a la gestión de riesgos fiscales es importante analizar ciertos puntos esenciales que pueden dar señales de desbalances o desequilibrios en la economía de un país, como por ejemplo, el deterioro de las condiciones macroeconómicas de un país, cuyas alertas más fuertes corresponden a caída de los precios de materias primas, inflación y depreciación de las monedas locales (Balibek, Saxena, Stone, & Wending, 2020).

La activación de pasivos contingentes debido a choques externos se consolidan como un riesgo fiscal latente en la cual podría existir problemas de flujo de caja o de liquidez para las empresas debido a una disminución de la demanda de consumo, lo cual generaría que el Estado intervenga para activar pagos públicos en aras de continuar con la provisión del servicio (Balibek, Saxena, Stone, & Wending, 2020).

Por otro lado, Maldonado & Fernández (2007) mencionan que la insolvencia que enfrenta un país puede ser controlado mediante reducción del gasto público, incremento de los ingresos o acceso a mayor endeudamiento, todo esto con la finalidad de que exista un balance en las cuentas fiscales y se controlen los desequilibrios macroeconómicos.

Del mismo modo, Astorga (2002) menciona que una posición financiera solvente durante el tiempo, es importante para la consecución de la estabilidad de un programa económico, por lo que para alcanzar este nivel se requiere un mínimo superávit de los resultados presupuestarios futuros sobre el nivel de endeudamiento público.

Consecuentemen los desequilibrios fiscales generan expectativas de mayor inflación futura y por ende se requerirá aplicación de políticas monetarias asertivas que permitan reencausarse hacia el equilibrio. De esta manera, un endeudamiento insostenible podría generar una expansión de la cantidad de dinero en la economía con la finalidad de servir a la deuda generando presiones inflacionarias para el país (Astorga, 2002).

## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

Maldonado & Fernández (2007) explican que una mejora sostenida de las cuentas fiscales permitiría contar con un mayor control en la relación deuda/PIB sin entrar en cuestiones de insostenibilidad fiscal. Asimismo, señalan que el endeudamiento público no es malo, siempre que las obligaciones contraídas se paguen en los plazos y montos convenidos, lo que generaría una credibilidad en el gobierno, provocando el acceso a otros mercados con condiciones distintas y en mejora para el país.

Por ende, en países donde se registra déficits fiscales y el nivel de deuda bajos suelen contar con tasas de crecimiento más altas debido al espacio fiscal que se obtiene de esa política pública. Del mismo modo, un déficit fiscal bajo puede fomentar el crecimiento debido a que disminuye la probabilidad de una crisis provocada por la incertidumbre del repago de la deuda (Gupta, 2002).

### Método

La metodología del presente trabajo académico parte de un cálculo no paramétrico para ejecutar, posteriormente, la estimación de modelos paramétricos a partir de técnicas econométricas. Para esto, primeramente se analizan las posibles señales de alerta de problemas de liquidez en la caja fiscal del Ecuador, determinadas por un indicador llamado Beta, que es una proxy de los niveles de liquidez de la Cuenta Corriente Única del Tesoro Nacional<sup>1</sup>. A continuación, se crea una variable dependiente dummy a partir de los resultados arrojados de la posición del Beta, la cual permitirá la aplicación de los modelos probabilísticos estimados mediante las técnicas de Máxima Verosimilitud. Finalmente, se utiliza una combinación de pronósticos, que permite reducir los errores y crear mejores predicciones.

Para la construcción del modelo bajo la consideración de Alerta Anticipada, se debe identificar por definición al indicador denominado Beta en el período  $t$  o  $\beta t$  (Índice compuesto de riesgo al mes  $t$ ). Este periodo es un generador de señales de alerta de posibles presiones sobre la liquidez fiscal ecuatoriano, construido analíticamente con la siguiente fórmula de Cálculo del Indicador Beta:

$$\beta t = \frac{\sum_{i=1}^6 \theta_i}{6} \text{ {Donde } i=1 \text{ si: caso contrario } i=0}$$

---

<sup>1</sup> La Cuenta Corriente Única del Tesoro Nacional (CCUTN), es una cuenta, que se constituye en el mecanismo a través del cual se administran (registran ingresos y ejecutan pagos) los recursos del Presupuesto General del Estado en el Ecuador. El responsable de la administración de la misma se encuentra a cargo del ministro rector de las finanzas públicas del país.

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

$$\theta i_1 = L3m_t > \left[ \frac{L3m_t + L3m_{t-1} + \dots + L3m_{t-181}}{180} \right] + \sqrt{\sum_{i=0}^{179} \frac{(L3m_{t-i} - \overline{L3m_t})^2}{180}} \quad (1)$$

$$\theta i_2 = Pc_t < \left[ \frac{Pc_t + Pc_{t-1} + \dots + Pc_{t-2}}{3} \right] - \sqrt{\sum_{i=0}^2 \frac{(Pc_{t-i} - \overline{Pc_t})^2}{3}} \quad (2)$$

$$\theta i_3 = Xp_t < \left[ \frac{Xp_t + Xp_{t-1} + \dots + Xp_{t-2}}{3} \right] - \sqrt{\sum_{i=0}^2 \frac{(Xp_{t-i} - \overline{Xp_t})^2}{3}} \quad (3)$$

$$\theta i_4 = [k + EMBIGLatin_t] - EMBIGEcu_t < 0; k=290 \quad (4)$$

$$\theta i_5 = Dd_t = \left\{ \frac{\sum_{i=0}^5 d_{t-i}}{\sum_{i=12}^{17} d_{t-i}} \right\} < 0,5 \quad (5)$$

$$\theta i_6 = R_t = \left\{ \frac{\sum_{i=0}^2 r_{t-i}}{\sum_{i=12}^{14} r_{t-i}} \right\} < 1 \quad (6)$$

Donde:

$\beta t$ : Índice compuesto de riesgo al mes t.

$\theta i$ : Variable binomial que representa a una de las 6 variables del indicador.

$L3m_t$ : Tasa libor a 3 meses al cierre de mes t.

$Pc_t$ : Precio de exportación promedio de la sesta de crudo ecuatoriano en el mes t.

$Xp_t$ : Precio de exportación promedio en el mes t.

$EMBIGLatin_t$ : EMBI Global América Latina al cierre del mes t.

$EMBIGEcu_t$ : EMBI Global Ecuador al cierre del mes t.

k: Valor histórico constante (desviación estándar EMBI).

$Dd_t$ : Indicador de desembolsos de deuda externa en el mes t.

$d_t$ : Desembolsos de deuda externa en el mes t.

$R_t$ : Indicador de recaudación efectiva de tributos en el mes t.

$r_t$ : Recaudación efectiva de tributos en el mes t.

Cada una de las variables  $\theta i$  toma un valor de 0 o 1, según su condicionalidad implícita, donde, la sumatoria final de los valores de cada  $\theta i$ , en un período t, conforma la herramienta para identificar los posibles riesgos de liquidez, en función del estado que tomen las variables analizadas. Cabe recalcar que estas variables se encuentran racionalizadas a una escala 0-1, además, el Beta constituye una variable discreta por definición.

Para obtener una medición porcentual, la variable dependiente Beta ( $\frac{\sum_{i=1}^6 \theta i}{6}$ ), al ser multiplicada por 100, emite la posibilidad de riesgo de liquidez. Es así que la variable toma valores desde el 0% (si



## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

ninguna variable independiente emitió una alerta) hasta el 100% (si las seis variables se ubicasen en niveles de riesgo considerable).

Por definición, el indicador Beta se encuentra en una escala porcentual, entonces se procede a convertir la variable en una binomial, la cual permita estructurar los modelos probabilísticos de la siguiente manera:

$$\text{Si } \beta > 0,5 \therefore \beta = 1 \quad (7)$$

$$\text{A su vez, } \beta \leq 0,5 \therefore \beta = 0 \quad (8)$$

Pero, ¿qué determina realmente que cuando el  $\beta > 0,5$ , la variable en binomial tome el valor de 1? La respuesta a dicha inquietud es simple: el Beta es un proxy de la CCUTN, pues al desarrollar un enfoque de minimización de errores (Tipo I y Tipo II) el  $\beta > 0,5$ , este proxy emite una señal adecuada (síntoma) de la existencia de posibles problemas de liquidez en la caja fiscal (contextualizado de forma aplicada por los niveles de liquidez de la CCUTN). Por tanto, constituye un umbral idóneo que permite establecer si un período exhibe riesgo o no.

Al obtener la variable dummy, se puede construir un modelo probit como un modelo de probabilidad condicional. En dicho modelo, la variable dependiente (en este caso el Beta) toma el valor de 0 o 1. A continuación, se detalla el aspecto conceptual del modelo probit implementado.

### Combinación de pronósticos

Los pronósticos de variables macroeconómicas constituyen uno de los principales objetivos de análisis en varios tipos de estudios económicos (Castaño y Melo 2010). En particular, para la estimación de modelos en base a una estructura combinada, existen varias técnicas, como la modelización a través de pronósticos insesgados. Al respecto, Bates y Granger (1969) sugieren que los  $k$  pronósticos de los modelos son insesgados si su error medio de predicción es cero, donde la combinación es:

$$y_t = \beta_1 f_t^1 + \beta_2 f_t^2 + \dots + \beta_k f_t^k \quad (9)$$

Considerando que:

$$\sum_{i=1}^k \frac{\beta_1 f_t^1 + \beta_2 f_t^2 + \dots + \beta_k f_t^k}{f_t^1 + f_t^2 + \dots + f_t^k} = 1 \quad (10)$$

### Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

La sumatoria de ponderadores es igual a 1, aunque se debe señalar que en la práctica se utiliza mínimos cuadrados restringidos. No obstante, Castaño y Melo (2010) afirman que no existen razones que aseguren el insesgamiento de todos los pronósticos individuales, desde este enfoque. Según Elliot (2011), utilizando la estructura de Bates y Granger, bajo la disposición de propiedades con una función de pérdida cuadrática media, es posible extender la combinación de un vector  $m$  con un pronosticado  $h$  de las provisiones, en resultados de  $y_{t+h}$ . Con ello se definiría el vector  $m$  del pronóstico de errores  $e_{t,h} = l_m y_{t+h} - f_{t,h}$  donde  $l_k$  indicará la longitud del vector en términos de  $k$ , creando proyecciones más idóneas.

Por otro lado, Elliot (2011) considera un pronóstico combinado  $w_0 + w' f_{t,h}$  donde  $w_0$  es una constante, y  $w$  es un vector de pesos. El pronóstico combinado puede escribirse:

$$y_{t+h} - w_0 - w' f_{t,h} = y_{t+h} (w' l_m - 1) - w_0 + w' (l_m y_{t+h} - f_{t,h}) \quad (11)$$

$$y_{t+h} - w_0 - w' f_{t,h} = (y_{t+h} (w' l_m - 1) + E[(e_{t,h})] - w_0) + w' (e_{t,h} - E(e_{t,h})) \quad (12)$$

Entonces, el error cuadrático medio (MSE- Mean Square error) bajo la suma de los ponderadores sería igual a 1 cuando la  $E(e_{t,h}) = u$ ; no obstante, el problema radica en el cálculo a través del dato de la restricción de coeficientes, en cuyo caso, los pesos podrían construirse considerando la regresión  $y_{t+h}$  sobre una constante  $f_{t,h}$ , tal como proponen Bates & Granger (1969). Al no poder asegurar el insesgamiento de los pronósticos individuales, por mínimos cuadrados restringidos, Granger & Ramanathan (1984) resuelven este inconveniente a través de ponderaciones obtenidas por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Los autores mencionan que frecuentemente se encuentran pronósticos combinados insesgados, con un error cuadrático inferior a través de la siguiente combinación:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 f_t^1 + \beta_2 f_t^2 + \dots + \beta_k f_t^k + e_t \quad (13)$$

Reiterando que las ponderaciones vienen dadas por  $\beta_j$  y los pronósticos por  $f_t^j$ , notando que los ponderadores ya no suman necesariamente, deben sumar la unidad (Castaño y Melo, 2010: 6). Al incluir los pronósticos individuales que se encuentran correlacionados entre sí, la metodología de combinación dinámica puede crear pronósticos mejorados que permitan blanquear los residuos sobre los parámetros (Xiaoqiao 2009).

## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

Bajo estas consideraciones, se plantea una modificación para obtener ponderadores óptimos para el ejercicio de combinación de pronósticos, mediante la resolución de un problema de optimización estática del tipo:

$$\text{Min: } [(\sum_{i=1}^k B_i f_t^i) - \text{Beta}_t] \quad (14)$$

$$\text{Dado que: } B_i \geq 0; i = 1, \dots, k \quad (15)$$

### Resultados

Desde la visión teórica como metodológica, se ha expuesto la importancia de la identificación e inclusión de determinadas variables que se constituyen en fuentes (relativamente exógenas) de riesgos y choques para las finanzas públicas tomando como referencia la aplicación de la metodología para el caso del Ecuador. Estas mismas variables son fundamentales para la medición original del indicador denominado Beta, el cual se construye de forma aditiva, partiendo de la evaluación mensual de cada una de las variables incluidas en el indicador. Esta evaluación corresponde a los umbrales de evaluación dinámicos, elaborados para cada variable. Muchas de estas variables mencionadas son incluidas de forma directa o indirecta en los modelos econométricos probabilísticos.

### Representación gráfica del indicador beta

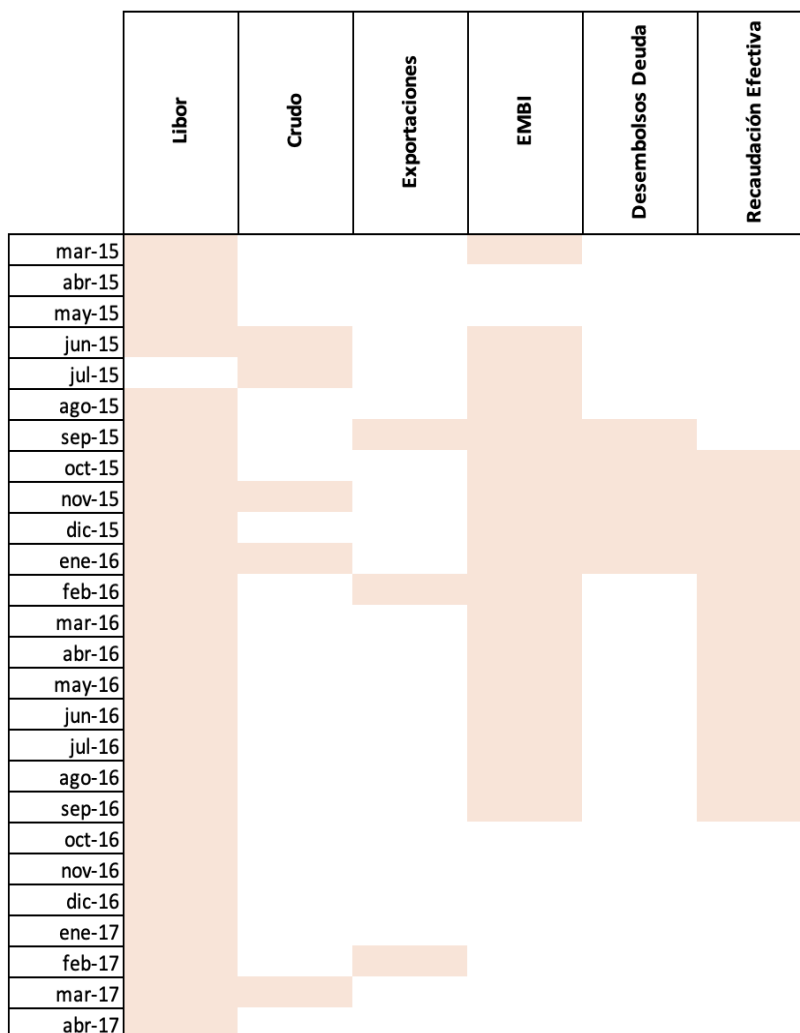
A continuación, se muestra la representación gráfica de un mapa de calor en el que se evalúa, estadísticamente, el comportamiento de las seis variables analizadas con anterioridad, mismas que conforman el indicador Beta (tasa libor, precio del petróleo, volumen exportado de petróleo, riesgo país (EMBI), desembolsos de deuda pública y recaudación tributaria). En este aspecto, el siguiente gráfico muestra todas las variables analizadas en un período de tiempo. De esta manera, si existe un mes en el que una de estas variables se encuentra pintada de color (anaranjado), implica que, conforme a la metodología utilizada (revisar metodología del indicador Beta- Sección III y análisis de umbrales en el Anexo), este puede haber superado el umbral empírico definido, e indicar la existencia de un posible riesgo para el sector fiscal en un mes específico.

Durante el período marzo 2015- abril 2017, se observa que los principales indicadores que han mostrado una mayor incidencia de riesgo para el sector fiscal han sido la tasa libor, el EMBI, y la

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

recaudación efectiva. El período de tiempo sobre el cual se realizó el análisis se sustenta en la alta volatilidad macroeconómica a la que estuvo expuesta el Ecuador (Maldonado y Ramos, 2019)

**Figura 1:** Mapa de Calor de Riesgos Mensuales. Abril 2015-2017



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de los datos Ministerio de Economía y Finanzas

En el Figura 1, se observa que en el período de septiembre 2015 a febrero 2016 las finanzas públicas de Ecuador atravesaron los meses de mayor riesgo durante todo el periodo de análisis, en un momento cuando la economía nacional se vio expuesta a una intensidad más alta en sus indicadores. Esto evidenció varios problemas en relación con los cambios en la tasa libor, el precio del crudo, el riesgo país, los desembolsos de deuda, y la recaudación efectiva. El indicador Beta

alcanzó niveles del 83,3% para noviembre 2015 y enero 2016, respectivamente, que muestran los lapsos de mayor riesgo de liquidez para las finanzas públicas del país dentro del período analizado.

### **Modelos probit: efectos marginales y combinación de pronósticos**

Se desarrollaron cinco modelos probit a partir del análisis de la variable latente que emite señales respecto del estado de la liquidez en la caja fiscal. Estos modelos tienen como variable dependiente al indicador construido Beta (en versión binomial), y en cada exploratorio se incluyeron los efectos marginales, junto con una clasificación estadística de acierto en cuanto a la estimación en probabilidad de que el modelo sea correctamente identificado. A continuación, se muestra la representación analítica de los modelos y sus principales resultados:

#### **Modelo 1:**

$$Beta_t = \alpha + \alpha_1 ccu1_t + u_t \quad (16)$$

Donde:

$\alpha$  = Intercepto

$Beta = 1$  cuando existe señal de crisis

$Beta = 0$  cuando no existe señal de crisis

$ccu1$  = Saldo en USD de la CCUTN

#### **Modelo 2:**

$$Beta_t = \alpha + \alpha_1 xpet_t + u_t \quad (17)$$

Donde:

$Beta = 1$  cuando existe señal de crisis

$Beta = 0$  cuando no existe señal de crisis

$xpet$  = Exportación de petróleo en USD

#### **Modelo 3:**

$$Beta_t = \alpha + \alpha_1 ccu1_t + \alpha_2 xpet_t + u_t \quad (18)$$

Donde:

$Beta = 1$  cuando existe señal de crisis

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

$Beta = 0$  cuando no existe señal de crisis

$ccul$  = Cuenta Corriente Única del Tesoro Nacional

$xpet$  = Exportación de petróleo en USD

**Modelo 4:**

$$Beta_t = \alpha + \alpha_1 ideac_t + \alpha_2 gfinancieros_t + \alpha_3 tyd_t + \alpha_4 amortizaciones_t + \alpha_5 bonosinternos_t + \alpha_6 bonosexternos_t + \alpha_7 tcr_t + u_t \quad (19)$$

Donde:

$Beta = 1$  cuando existe señal de crisis.

$Beta = 0$  cuando no existe señal de crisis.

$ideac$  = Índice de Actividad Económica Coyuntural.

$gfinancieros$  = Gastos Financieros del Presupuesto General del Estado.

$tyd$  = Transferencias y Donaciones (Capital e Inversiones).

$amortizaciones$  = Amortización de la Deuda Pública.

$bonosinternos$  = Emisión de Bonos Nacionales (internos).

$bonosexternos$  = Emisión de Bonos Internacionales (externos).

$tcr$  = Tipo de Cambio Real.

**Modelo 5:**

$$Beta_t = \alpha + \alpha_1 ideac_t + \alpha_2 gfinancieros_t + \alpha_3 tyd_t + \alpha_4 xpet_t + u_t \quad (20)$$

Donde:

$Beta = 1$  cuando existe señal de crisis

$Beta = 0$  cuando no existe señal de crisis

$ideac$  = Índice de Actividad Económica Coyuntural

$gfinancieros$  = Gastos Financieros del Presupuesto General del Estado

$tyd$  = Transferencias y Donaciones (Capital e Inversiones)

$xpet$  = Exportación de petróleo

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

**Tabla 1:** Modelos Probit: efector marginales y combinación de pronósticos

Modelo	Variables Independientes	Pseudo R	z	P> z	Efecto Marginal	Clasificación Estadística
<b>Modelo I</b>	ccu1	0,1313	2,1	0,036	42,5%	69,23%
<b>Modelo II</b>	xpet	0,4817	-2,88	0,004	-0,4%	84,62%
<b>Modelo III</b>	ccu1	0,5494	1,47	0,141	38,2%	80,77%
	xpet		-2,49	0,013	-0,4%	
<b>Modelo IV</b>	ideac	0,6342	-1,91	0,056	-8,2%	88,46%
	gfinancieros		1,58	0,114	1,0%	
	tyd		-1,66	0,097	-0,5%	
	amortizaciones		1,3	0,194	0,1%	
	bonosinternos		-1,02	0,306	-0,1%	
	bonosexternos		-1,45	0,146	-0,1%	
<b>Modelo V</b>	tcr	0,6742	1,13	0,26	28,6%	88,46%
	ideac		-0,73	0,465	-1,7%	
	gfinancieros		1,97	0,049	0,4%	
	tyd		-1,14	0,252	-0,1%	
	xpet		-2,39	0,017	-0,6%	

Fuente: Elaboración propia, utilización del software stata 15.

El Pseudo R se encuentra basado en los kernels del log-verosimilitud; al pasar un intervalo entre el 0,2 y 0,4 se estima un modelo con buenos poderes de predicción (Veall & Zimmermann, 1992). Los modelos II, III, IV y V poseen un gran poder de predicción y ajuste, aunque se debe considerar que el primer modelo la ccu<sup>2</sup> es estadísticamente significativo (asociada a la verificación de la hipótesis por la prueba z). No obstante, el grado de ajuste de este primer modelo es relativamente bajo (0,1313), con un efecto marginal que, desde una visión economicista, muestra resultados espurios.

En el Modelo V la probabilidad de problemas de riesgo de liquidez (Beta=1) es de 0,4%, dada la probabilidad media de los covariados (manteniendo todas las variables independientes en sus valores medios) y que la variable sea gastos financieros. En otros términos, la probabilidad de posibles riesgos de liquidez aumenta conforme se incrementan los gastos financieros; ceteris

<sup>2</sup> La variable ccu1 es el resultado del saldo promedio de Cuenta Corriente Única del Tesoro Nacional en función de la proporción con su año inmediato anterior en t-1.

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

paribus el  $\beta = 1$  es  $-0,6\%$  según la probabilidad media de los covariados, y que la variable independiente sea exportaciones de petróleo. Esto conlleva a inferir que un incremento en las exportaciones de petróleo reduce la probabilidad de materialización de estrés de liquidez para las finanzas públicas del país. En breve, los covariados que emiten una mayor probabilidad de  $\beta = 1$  son: exportación de petróleo, gastos financieros, el IDEAC, y el Tipo de Cambio Real (véase modelo IV) que, pese a su no significancia estadística, se estima una probabilidad del  $28,6\%$ .

Para el modelo V, la clasificación de predicciones positivas es del  $86,67\%$ , y en predicciones negativas, del  $90,91\%$  (Anexo 1), con clasificaciones correctas del  $88,46\%$  (Tabla 1).

Tras obtener el resultado de los cinco modelos probit se estima la combinación de pronósticos, según la metodología de Granger y Ramathan de la siguiente manera:

$$\beta_t = \gamma_1 f_t^1 + \delta_2 f_t^2 + \varepsilon_3 f_t^3 + \omega_4 f_t^4 + \tau_5 f_t^5 + \rho y_t + v_t \quad (21)$$

Donde:

$f_t^k$  = Ponderador del pronóstico

$\gamma_1$  = Modelo I

$\delta_2$  = Modelo II

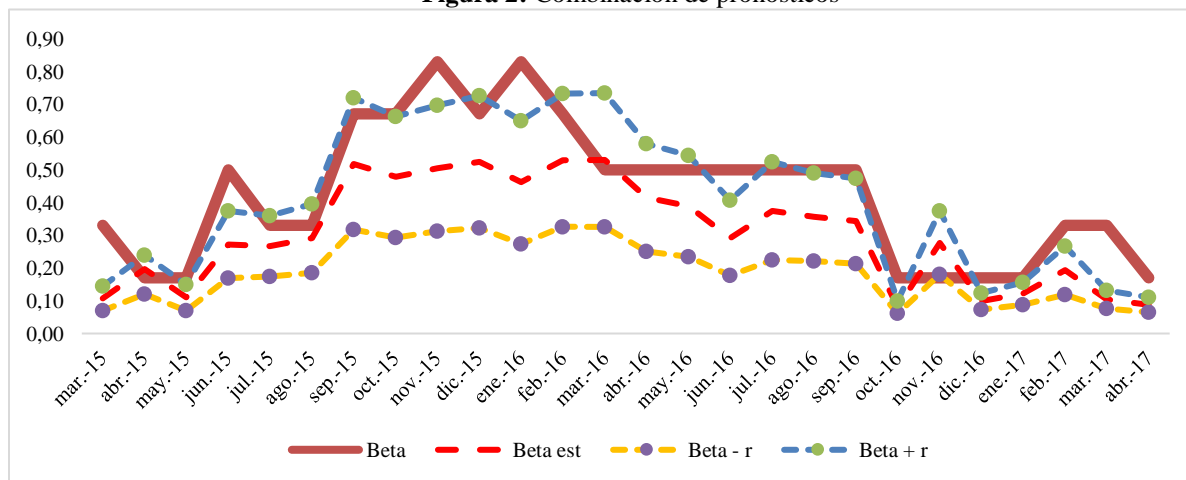
$\varepsilon_3$  = Modelo III

$\omega_4$  = Modelo IV

$\tau_5$  = Modelo V

$\rho y_t + v_t$  = Residuo

Figura 2: Combinación de pronósticos



Fuente: Elaboración propia.



## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

Al hacer los pronósticos combinados de la metodología de Granger & Ramathan (1984), se obtuvo un Beta estimado (Beta est) observándose en la Figura 2, mismo que sigue una tendencia similar a la variable Beta en cuanto a comportamiento, particularmente en los períodos de estrés fiscal.

A su vez, se construyó un intervalo de confianza para el indicador elevado, a partir de  $\pm 0,5$  desviaciones estándar ( $r$ ), el Beta +  $r$  conlleva a un pronóstico de gran ajuste ante posibles problemas de liquidez dentro de las cuentas fiscales. Esto permite crear una alerta importante en cuanto a riesgos de corto plazo en las finanzas públicas.

### Conclusiones

La construcción, desarrollo y seguimiento de metodologías de alerta temprana no paramétricas y probabilísticas, se convierten en un elemento importante para el monitoreo de riesgos de liquidez de corto plazo, pues se fundamentan en la inclusión de variables explicativas exógenas al control de la política económica ecuatoriana. Su relevancia radica en que, en el caso de acumularse de forma excesiva, pueden exponer las finanzas públicas del país no sólo a riesgos de corto plazo, sino inclusive poner en duda el cumplimiento de las condiciones de sostenibilidad de las propias finanzas públicas (riesgo de solvencia).

Las variables tales como los precios del petróleo, el riesgo soberano, tasas de interés de la deuda pública, desembolsos de deuda externa y recaudación tributaria, se vuelven mediciones adecuadas para constituir indicadores sintéticos no paramétricos, los cuales permitan monitorear el riesgo de liquidez de corto plazo de las finanzas públicas del Ecuador. Esto es factible cuando son variables evaluadas a partir de umbrales empíricos basados en comportamientos que simulan trayectorias de corto plazo.

La variable Beta en el tiempo  $t$  es un proxy de la CCUTN, el cual determina señales de alerta en el corto plazo de posible riesgo de liquidez de las finanzas públicas de Ecuador. Desde una perspectiva económica – cuantitativa, las fuentes más relevantes de riesgo de corto plazo, o de liquidez de las finanzas públicas de Ecuador, estimadas a partir de los modelos probabilísticos implementados en el presente documento son la exportación de petróleo (modelos II, III y V- impacto negativo); los gastos financieros (modelo IV- impacto positivo); y la actividad económica

## Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

(modelos IV y, V impacto negativo). Esta conclusión se fundamenta en la significancia estadística de dichas variables y de la dirección interpretativa de los estimadores – efectos marginales.

Para concluir, los hallazgos empíricos y la aplicación de las herramientas de alerta temprana detalladas en el presente trabajo académico pueden constituir elementos importantes que fundamenten la construcción de políticas en el ámbito fiscal. Asimismo, pueden anclar las experiencias de corto plazo con aquellas acciones y prácticas tales como los marcos de mediano plazo, así como el ejercicio de políticas que garanticen la sostenibilidad fiscal. Para esta finalidad, es importante considerar la exposición explícita de los canales de transmisión de las vulnerabilidades, y los riesgos de corto plazo sobre las condiciones de solvencia fiscal. Además, hay que tener en cuenta su importancia desde la visión macroeconómica, para diseñar políticas que mitiguen o disminuyan las vulnerabilidades de las finanzas públicas y la sostenibilidad del país. Adicionalmente, al contar con mediciones empíricas provenientes de los modelos probabilísticos de corto plazo, no solo se diseñarían medidas adecuadas en tiempo y en dirección, sino que dichas medidas tendrían un soporte cuantitativo que permitirá generar elementos importantes para la calibración de las políticas fiscales del país.

### Referencias

1. Arreaza, A. (2010). Vulnerabilidad y resistencia de países exportadores de petróleo ante un choque adverso de los precios petroleros”. (Disertación de grado), Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela.
2. Astorga, A. (2002). La sostenibilidad de la deuda pública: el caso del Ecuador. Cuestiones Económicas.
3. Bates, J., & Granger, C. (1969). The combination of forecasts. *Or*, 451-468.
4. Balibek, E., Saxena, S., Stone, M., & Wending, C. (2020). Gestión de los riesgos fiscales en situaciones de tensión fiscal. *Finanzas Públicas - Fondo Monetario Internacional*.
5. Castaño, E., & Melo, L. (2010). Métodos de combinación de pronósticos: una aplicación a la inflación colombiana. *Lecturas de Economía*, 52 (52), 113-164.
6. Collyns, C., & Kincaid, R. (2003). Crisis financieras: Experiencia reciente y lecciones para América Latina. *Occasional Paper*.

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

7. Elliott, G. (2011). Averaging and the optimal combination of forecasts. University of California, San Diego.
8. Fondo Monetario Internacional (2014). Improving the reporting and management of fiscal risks and contingent liabilities, Fiscal Affairs Department.
9. Fondo Monetario Internacional (2016). Analyzing and Managing Fiscal Risks – Best Practices.
10. Hamann, J., Kochhar, K., Lane, T., Meredith, G., Odenius, J., Ordoobadi, D., & Robinson, D. (2003). II Assessing Crisis Vulnerabilities in Latin America. Managing Financial Crises: Recent Experience and Lessons for Latin America, 49(2.7), 11.
11. Granger, C., & Ramanathan, R. (1984). Improved methods of combining forecasts. Journal of forecasting, 3(2), 197-20
12. Gupta, S. (2002). Dimensiones fiscales del desarrollo sostenible.
13. Maldonado, D., & Fernández, G. (2007). La Sostenibilidad de la Política Fiscal: El Caso de Ecuador. Cuestiones Económicas.
14. Reza, E. (2018). Análisis de riesgo de corto plazo de finanzas públicas: desarrollo instrumental para Ecuador. Tesis de maestría, Flacso Ecuador.
15. Secretaría Técnica del Consejo Fiscal. (2019). Riesgos fiscales: análisis de las proyecciones macrofiscales del Marco Macroeconómico Multianual.
16. Tosoni, G., & Del Hierro, P. (2006). Lecciones de la política fiscal anticíclica norteamericana para América Latina. Investigación Económica.
17. Xiaoqiao, W.E.I. (2009). Regression-based forecast combination methods. Romanian Journal of Economic Forecasting, 5.
18. Refrences
19. Arreaza, A. (2010). Vulnerability and resistance of oil exporting countries to an adverse oil price shock ". (Degree dissertation), Faculty of Economic and Social Sciences of the Andrés Bello Catholic University, Venezuela.
20. Astorga, A. (2002). The sustainability of public debt: the case of Ecuador. Economic issues.
21. Bates, J., & Granger, C. (1969). The combination of forecasts. Or, 451-468.
22. Balibek, E., Saxena, S., Stone, M., & Wending, C. (2020). Management of fiscal risks in situations of fiscal tension. Public Finance - International Monetary Fund.

Aplicación metodológica de riesgos fiscales de corto plazo

---

23. Castaño, E., & Melo, L. (2010). Forecast Combination Methods: An Application to Colombian Inflation. *Lecturas de Economía*, 52 (52), 113-164.
24. Collyns, C., & Kincaid, R. (2003). Financial Crisis: Recent Experience and Lessons for Latin America. Occasional Paper.
25. Elliott, G. (2011). Averaging and the optimal combination of forecasts. University of California, San Diego.
26. International Monetary Fund (2014). Improving the reporting and management of fiscal risks and contingent liabilities, Fiscal Affairs Department.
27. International Monetary Fund (2016). Analyzing and Managing Fiscal Risks - Best Practices.
28. Hamann, J., Kochhar, K., Lane, T., Meredith, G., Odenius, J., Ordoobadi, D., & Robinson, D. (2003). II Assessing Crisis Vulnerabilities in Latin America. *Managing Financial Crises: Recent Experience and Lessons for Latin America*, 49 (2.7), 11.
29. Granger, C., & Ramanathan, R. (1984). Improved methods of combining forecasts. *Journal of forecasting*, 3 (2), 197-20
30. Gupta, S. (2002). Fiscal dimensions of sustainable development.
31. Maldonado, D., & Fernández, G. (2007). The Sustainability of Fiscal Policy: The Case of Ecuador. *Economic issues*.
32. Reza, E. (2018). Short-term risk analysis of public finances: instrumental development for Ecuador. Master's thesis, Flacso Ecuador.
33. Technical Secretariat of the Fiscal Council. (2019). Fiscal risks: analysis of the macro-fiscal projections of the Multiannual Macroeconomic Framework.
34. Tosoni, G., & Del Hierro, P. (2006). Lessons from North American Countercyclical Fiscal Policy for Latin America. *Economic Research*.
35. Xiaoqiao, W.E.I. (2009). Regression-based forecast combination methods. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 5.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).