

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN
FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADOS**
ANEXO 2 – DETALLES DE LA PROPUESTA

Investigación Básica <input type="checkbox"/>	Investigación Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>
DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTO(S):	
1. Departamento de Matemáticas	
2.	
LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:	
1. Modelos Econométricos	
2.	

DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)	
Ciencias Naturales y Exactas;	X
Ingeniería y Tecnologías;	
Ciencias Médicas;	
Ciencias Agrícolas;	
Ciencias Sociales;	
Humanidades	

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)	
Exploración y explotación del medio terrestre;	
Ambiente;	
Exploración y Explotación del espacio;	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras;	
Energía;	
Producción y tecnología industrial;	
Salud;	
Agricultura;	
Educación;	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación;	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos;	X
Defensa;	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU);	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes.	



1 Proyecto de Investigación
Título: Análisis de Riesgo en la Banca Privada del Ecuador: Efectos de políticas macroeconómicas y administrativas en el sector financiero.
Resumen del proyecto <p>Los bancos al actuar como intermediarios financieros presentan un papel importante en la economía. Un sistema financiero saludable facilita la alocación eficiente de consumo y del capital físico de las empresas en usos más productivos.</p> <p>El organismo regulador en materia financiera, lo constituye el Comité de Basilea, cuyo objetivo consiste en impulsar un mejor dinamismo y estabilidad del sistema financiero mundial además de lograr correctas prácticas bancarias en materia de análisis y gestión de los riesgos a los cuales las entidades financieras se encuentran expuestas. En este proyecto, se pretende demostrar empíricamente la utilidad de combinar determinantes macroeconómicos, financieros e idiosincráticos para explicar la fragilidad de la banca privada del Ecuador. La combinación de estos factores busca producir modelos predictivos con valor práctico y dinámicas macro-dependientes que son relevantes para las pruebas de tensión.</p> <p>La investigación se apoya en la Teoría Basada en el Valor propuesta por Korobkin (1991). El análisis incluye el estudio de 24 bancos privados entre 1996 y 2016. La problemática existente de tener una muestra pequeña y eventos raros se dejará en evidencia y se abordará adecuadamente.</p> <p>El estudio busca ser un complemento a la supervisión in situ y administración de negocio, al ser una herramienta que podría brindar señales de alerta temprana sobre el deterioro de una institución financiera, con el fin de tomar medidas correctivas y reducir el riesgo de bancarrota y posterior contagio bancario, lo que conduce a un sistema financiero más sólido.</p>
Palabras clave (4-6): Quiebra bancaria, crisis financiera, riesgo crediticio, desempeño económico



2	Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación
----------	---

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Determinar y cuantificar los efectos macroeconómicos y de políticas administrativas en el riesgo de quiebra bancaria y fragilidad financiera.

2.1.2 Objetivos Específicos

- a. Desarrollar un modelo econométrico que relacione el riesgo de bancarrota de una institución financiera con variables macroeconómicas, sistémicas del sector financiero e idiosincráticas de cada banco
- b. Determinar empíricamente y en un marco multivariado si el cambio de moneda contribuyó en el mejoramiento de las condiciones macroeconómicas atribuibles a la estabilidad financiera.
- c. Dotar de una herramienta de alerta temprana de fragilidad del Sistema Financiero Nacional que sirva como guía en aras de una implementación oportuna de política monetaria y financiera en el país, así como de la gestión de riesgo.

2.2 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

Objetivo específico a): Obtener un modelo econométrico que relacione el riesgo de bancarrota de una institución financiera con variables macroeconómicas, sistémicas del sector financiero e idiosincráticas de cada banco

Resultados esperados:

1. Especificación de modelo/modelos y estimación de los parámetros considerando muestra pequeña y posiblemente presencia de eventos raros.
2. Selección de modelo que mejor se adapta a los datos analizados en términos de bondad de ajuste, contrastes de diagnóstico, validación y sentido económico.



Objetivo específico b): Determinar empíricamente y en un marco multivariado si el cambio de moneda contribuyó en el mejoramiento de las condiciones macroeconómicas atribuibles a la estabilidad financiera.

Resultado esperado: Determinación, *ceteris paribus*, de la existencia de cambio estructural antes y después de la dolarización y la significancia estadística del efecto dolarización en la salud del sistema financiero nacional.

Objetivo específico c): Dotar de una herramienta de alerta temprana de fragilidad del Sistema Financiero Nacional que sirva como guía en aras de una implementación oportuna de política monetaria y financiera en el país, así como de la gestión de riesgo.

Resultado esperado: Establecimiento de un sistema de clasificación de fragilidad bancaria basado en la evolución temporal de la bancarrota esperada.

3	<p>Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación</p> <p>Las crisis bancarias han resultado en costosas pérdidas para los países que las han afrontado, los efectos de una quiebra sistémica en el sector financiero son múltiples, que de carácter general repercuten en la economía del país y la credibilidad de los bancos. El desorden financiero ocurrido en el país a finales de la década de los noventa desencadenó en cuantiosas pérdidas significativas para el sistema económico y financiero del Ecuador así como un alto índice de quiebra de instituciones financieras, esa fue la mayor crisis financiera del Ecuador y llamó la atención por parte de la academia y hacedores de política.</p> <p>Según Naranjo (2005), la recesión del periodo 1980 - 1999 culminó en una quiebra generalizada del sistema financiero del país y tuvo como consecuencia que 15 de los 40 bancos existentes, 2 financieras y 1 mutualista desaparecieran o pasaran a manos del Estado; la crisis económica representó un costo superior al 80% del PIB de ese año. Además, según cifras del Banco Central del Ecuador (BCE, 2008), entre agosto de 1998 y agosto de 1999, la liquidez de los bancos pasó de 1.600 millones de dólares a 860 millones y la cartera vencida se incrementó en un 300% pasando de 300 millones de dólares a 1.100 millones. Los depósitos totales se redujeron en 33%, pasando de 5.100 millones de dólares a 3.400 millones. La salida a esta crisis fue un</p>
----------	---



cambio en el sistema monetario y la dolarización oficial de la economía fue la alternativa viable que se encontró para establecer estabilidad y crecimiento en el país.

Efectivamente, a raíz de la implementación de la dolarización oficial en la economía ecuatoriana, el país experimentó un periodo de relativa estabilidad económica, sin embargo, la situación económica actual del Ecuador es otra. En 2009, debido a la crisis financiera internacional, y principalmente en 2015, el precio del petróleo se redujo considerablemente, además, el alto gasto público por parte del gobierno generó dificultades particulares en la economía del país.

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo de alerta temprana de quiebra bancaria, hasta un año antes de la misma para el caso del Ecuador. Se considerará como población de estudio solamente los bancos privados. Es importante resaltar que, la variable que representa la quiebra bancaria es de carácter subjetiva ya que existen varios criterios utilizados en su definición, lo que supone en primera instancia una dificultad en el estudio. Caprio y Klingebiel (2003) señalan la situación de crisis cuando la cartera improductiva (razón entre cartera vencida y cartera total bruta) es mayor a cierto umbral, mientras que trabajos como el de Kaminsky y Reinhart (1999) determinan el periodo de crisis cuando existe una mayor intervención por parte del Estado y/o un mayor número de cierre de bancos. Una definición alternativa es sugerida por Demirguc-Kunt y Detragiache (1997) donde se define un episodio de crisis si al menos una de las siguientes condiciones se presenta: (1) la razón de activos improductivos a activos totales excede el 10%; (2) el costo de la operación de salvataje es de al menos 2% del PIB; (3) los problemas del sector bancario provocan una nacionalización de la banca en gran escala; (4) se producen corridas bancarias generalizadas o congelamiento de depósitos, feriados bancarios prolongados o garantías de depósitos generalizadas por parte del gobierno en respuesta a la crisis.

Rojas-Suárez (1998), por su parte, considera cuatro definiciones de crisis bancarias: (1) períodos en que la razón entre cartera vencida y cartera total del sistema es mayor que el promedio durante un período de calma más dos desviaciones estándares; (2) períodos en que el sistema pierde al menos 5% de sus depósitos; (3) períodos en que el índice de crisis que combina los dos anteriores excede el promedio del sistema durante un período de calma más dos desviaciones estándares;



(4) períodos de intervención por parte de las autoridades ya sea cerrando bancos, recapitalizando instituciones utilizando recursos públicos o inyectando fuertemente liquidez.

En este trabajo se trabajará en primera instancia con la definición de quiebra como la situación de intervención, liquidación o declaración de quiebra de la institución (Lafuente, 2001), pudiendo ser objeto de cambio en su definición conforme se realice el tratamiento de información en las bases de datos.

Para desarrollar el estudio econométrico se estudiarán aspectos idiosincráticos de los bancos, así como factores sistémicos y macroeconómicos.

Además, en el aspecto técnico se tratará adecuadamente la problemática existente de contar con una muestra pequeña (aproximadamente 26 bancos en media en los últimos 20 años) y la existencia de eventos raros, esto es, variables dependientes binarias con decenas o miles de veces menos eventos (quiebra) que no eventos (no quiebra). Aspectos que en estudios anteriores no fueron considerados y que traen una contribución importante al trabajo pues, existe una vasta literatura donde ha quedado explícito que situaciones de eventos raros han resultado difíciles de explicar y predecir (por ejemplo: Firth (1993), Peduzzi et. al (1996), Gao(2007)).

Actualmente el sistema financiero ecuatoriano se encuentra estructurado por 24 bancos privados, entidades del Estado, sociedades financieras, cooperativas de ahorro y crédito y mutualistas. De manera particular, el sistema de bancos privados desempeña un importante papel en el desarrollo económico nacional. Para enero del 2016, según la Asociación de Bancos Privados del Ecuador, las operaciones tanto de depósitos como de créditos representaron más de la mitad del PIB nacional (58,28%).

El periodo de este estudio engloba los años comprendidos entre 1996 y 2016. Es decir, un periodo antes de la dolarización y otro después de la dolarización, lo que permite el estudio del efecto de la dolarización en la fragilidad bancaria y se torna evidente el contraste de hipótesis de cambio estructural y su debido tratamiento, resultados estos que se presentan por primera vez en este tipo de estudios.

El modelo establecido podría ser una herramienta más para el supervisor en su afán de lograr un control eficiente que conduzca a un sistema financiero más sólido y fortalecido. Para asegurar la estabilidad financiera es necesario realizar evaluaciones



y seguimiento de las instituciones financieras. Una forma particular de realizar esto consiste en relacionar el riesgo de crédito e índices de vulnerabilidad con los factores macroeconómicos de forma cuantitativa, lo cual implica que se debe construir un modelo utilizando técnicas econométricas que relacionen el riesgo en estudio con las variables macroeconómicas, sistémicas e idiosincráticas que explican el mismo. Es este justamente el objetivo general de este proyecto.

Hipótesis:

-El riesgo de quiebra bancaria en Ecuador se ve afectado por factores macroeconómicos y sistémicos además de indicadores idiosincráticos.

-Bajo la adopción de la dolarización, la probabilidad de quiebra media de las instituciones bancarias en Ecuador disminuye y la eficiencia administrativa en términos de control y gestión del riesgo - retorno de cada institución bancaria pasa a ser un factor más relevante para explicar la quiebra bancaria.



4 Productos esperados (marcar con una “X” al menos uno de los productos no señalados)

Tipo de Producto:	Marcar con una “X”
a. Disertación a la Comunidad Politécnica (obligatorio);	X
b. Presentación de un artículo en formato de la Revista Politécnica (obligatorio)	X
c. Proyecto de Titulación;	
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	
g. Publicaciones científicas indexada en SCIMAGO-SCOPUS/WoS/SIELO/Latindex Catálogo o un artículo en congreso indexado en SCOPUS.	X

5 Descripción y metodología y diseño del proyecto

5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

Como ya se mencionó, se pretende determinar de manera analítica las características macroeconómicas, sistémicas e idiosincráticas de cada institución financiera que permiten explicar la fragilidad del Sistema Financiero Nacional, para lo cual se especificará un modelo de elección discreta. Chan-Lau (2006), presenta en su estudio dos tipos de modelos basados en la macroeconomía: los modelos con factores económicos exógenos donde las variables económicas son exógenas y no se ven afectadas por dificultades financieras, y los modelos econométricos con factores económicos endógenos que permiten efectos de retroalimentación entre dificultades financieras y el ciclo económico. Estos modelos permiten estudiar el comportamiento de las tasas de incumplimiento de distintos sectores financieros.

En este trabajo, se propone un modelo híbrido dado por las ecuaciones:

$$(1) \quad p_t = f(y_t),$$

$$(2) \quad y_t = g(X_t, V_t).$$



donde p_t es la probabilidad de bancarrota, ya sea específica del banco o de un grupo de bancos, en un horizonte dado t , e y_t es una variable indicadora función de un conjunto de n factores económicos, sistémicos y diferentes indicadores CAMELS y un choque aleatorio V_t . Por lo tanto X_t es el vector de n componentes $X_t = (X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt})$.

En modelos macroeconómicos, la variable y es un indicador únicamente macroeconómico que resume el estado de la economía. Generalmente, el indicador se construye de tal manera que los valores más altos de y se correspondan con los mejores estados de la economía. Por lo tanto, f es una función decreciente de y . El modelo propuesto es un modelo híbrido al recoger otras fuentes de riesgo además de la macroeconómica. El pronóstico de las probabilidades de bancarrota requiere elegir un conjunto apropiado de variables explicativas, X , especificar la función g para construir el indicador híbrido agregado, y , y finalmente especificar la función f que vincula la probabilidad de bancarrota, p , con el indicador híbrido.

Los estados de fragilidad financiera se construirán a partir del sistema de clasificación conocido como “point in time” (Basel, 2005) donde las probabilidades de bancarrota se evalúan punto a punto en el tiempo y a medida que se evalúa el riesgo, en un punto en el tiempo, la institución financiera subirá o bajará su clasificación a lo largo del ciclo económico. La ventaja de trabajar con este sistema de clasificación en lugar del sistema “through the cycle” es que las clasificaciones reflejan bien la realidad si el ciclo económico se vuelve muy diferente del escenario promedio. Además, varios estudios empíricos han encontrado que las matrices de transición de clasificación, que capturan la probabilidad de migrar de una clasificación a otra, no son estables en el tiempo, ya que dependen de la etapa del ciclo económico.

Para el modelado se extraerán datos de ratios financieros publicados en fuentes oficiales tanto para las variables de carácter macroeconómico, aquellas del sistema financiero e indicadores específicos de cada banco. Fuentes de información son: boletines de información estadística mensual así como boletines trimestrales de cuentas nacionales de la Superintendencia de Bancos, del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y del Banco Central, los cuales están disponibles para el acceso público. En cuanto a la información particular de las entidades financieras, las variables e indicadores construidos provienen de los balances generales publicados por la SBS mismos que cuentan con una periodicidad mensual. Luego de realizar un estudio descriptivo de los datos se decidirá la



periodicidad de la información que se utilizará para el análisis. En el análisis descriptivo es cuando se concluye periodicidad, tratamiento de datos faltantes, outliers, etc.

A partir de un modelo inicial de fragilidad financiera se procederá a analizar la presencia de cambio estructural mediante la prueba de Chow. (Wooldridge, 2010).

Se realizará un análisis de correcta especificación del modelo, considerando omisión de variables relevantes o inclusión de variables irrelevantes, forma funcional lineal incorrecta, heteroscedasticidad y multicolinealidad, además de pruebas de endogeneidad. De igual manera, se realizará pruebas de clasificación de aciertos y se evaluará el índice de cociente de verosimilitudes (Greene, 2012), (Wooldridge, 2010).

Diversos trabajos ya han tratado las relaciones entre indicadores de riesgo de crédito y factores macroeconómicos. Por ejemplo, Jakubik y Schmieder (2008) para realizar una comparación entre República Checa y Alemania; Kalirai y Scheicher (2002) para Austria; Demirguc-Kunt, A., & Detragiache, E. (1997) donde se comparan fragilidades entre diferentes países y Vazquez et al. (2010) para Brasil. Uno de los aspectos más importantes de estos trabajos son las variables macroeconómicas empleadas para realizar la modelización ya que la selección de estas variables depende de sus relaciones con el riesgo de crédito. Se realizará una adaptación de las metodologías usadas en estos trabajos al caso Ecuador.

Entre las variables macro a considerarse tenemos: inflación mensual, precio del petróleo, crecimiento anual del PIB, restricción en el consumo y, saldo de la balanza comercial respecto al PIB entre otras.

Finalmente, Arias (2015) realizó un análisis del sistema financiero por medio de la implementación de un índice de vulnerabilidad financiera. El índice de vulnerabilidad financiera es un instrumento que permite medir con anticipación eventuales situaciones de riesgo y vulnerabilidades del sistema financiero. La reducción de este índice resulta en mayor solidez del sistema financiero. Este indicador de vulnerabilidad del sistema bancario ecuatoriano se basa en 12 indicadores que la Comunidad Andina de Naciones considera para el análisis de vulnerabilidad. Entre los factores considerados para la construcción de este índice podemos citar al índice de profundización financiera, apalancamiento, intermediación financiera, solvencia, morosidad y liquidez.

El plan de trabajo consiste en las siguientes etapas:



- a. Revisión bibliográfica y recolección de información
- b. Modelamiento de la Vulnerabilidad de la Banca Privada del Ecuador
- c. Pruebas de especificación del modelo y análisis de sensibilidad
- d. Pronóstico de fragilidad bancaria y entendimiento de impactos
- e. Diseño, desarrollo y pruebas de un sistema de alerta temprana
- f. Elaboración de un artículo sobre los resultados obtenidos
- g. Elaboración del informe final del proyecto

Referencias:

Arias, X. (2015). Estudio de Vulnerabilidad Financiera. Superintendencia de Bancos y Seuros del Ecuador. Subdirección de Estudios SBE.

Basel (2005) Working Paper No. 14 Studies on the Validation of Internal Rating Systems.

Banco Central del Ecuador - BCE (2008). Memorias anuales 1980 - 2007. Quito: Estadísticas Banco Central del Ecuador.

Caprio, G., & Klingebiel, D. (2003). Episodes of Systemic and Borderline Financial Crises.

Chan-Lau, J. (2006), "Fundamentals-Based estimation of default probabilities: A survey", IMF Working Paper, WP/06/149.

Demirguc-Kunt, A., & Detragiache, E. (1997). The Determinants of Banking Crises: Evidence from Developing and Developed Countries. International Monetary Found, Working paper(No. WP/97/106).

Greene, W. (2012). Econometric Analysis (Seventh ed.). New York, USA: PEARSON.

Kaminsky, G., & Reinhart, C. (1999). The American Economic Review. Retrieved from https://www.macroconomics.tu-berlin.de/fileadmin/fg124/financional_crises/literature/Kaminsky___Reinhart___1999_.pdf

Korobkin, D.R. (1991), Rehabilitating values: A jurisprudence of bankruptcy. Columbia Law Review, 91, 717.

Lafuente, D. (2001). La crisis de los bancos privados en el Ecuador: Una aplicación de los modelos de duración. Banco Central del Ecuador. Cuestiones Económicas, 17(3), 7-37.



Firth, D. (1993). Bias Reduction of Maximum Likelihood Estimates. *Biometrika*, 80(1), 27-38.

Gao,S, Shen,J.(2007):Asymptotic properties of a double penalized maximum likelihood estimator in logistic regression. In: *Statistics and Probability Letters* 77 : 925 - 930

Jakubik, P. (2007), “Macroeconomic Environment and Credit Risk”, Czech National Bank and the Institute of Economic Studies of Charles University.

Kalirai, H and Scheicher, M. (2002), “Macroeconomic stress testing: Preliminary evidence for Austria”, *Financial Stability Report* No.3.

Naranjo, M. (2005). La dolarización de la economía del Ecuador: tres años después. *Cuestiones Económicas*, 19(1), 115-155.

Peduzzi, P. ,Concato, J . , Kemper, E . , Holford T. R. , Feinstein, A. R. (1996): A Simulation Study of the Number of Events per Variable in Logistic Regression Analysis. In: *Journal of Clinical Epidemiology* 49: 1373 - 1379.

Rojas-Suarez, L. (1998). "Early Warning Indicators of Banking Crises: What Works for Emerging Markets?, with applications to Latin America". Manuscrito, Banco Interamericano de Desarrollo.

Vazquez, F., Tabak, M., and Souto, M. (2010). A Macro Stress Test Model of Credit Risk for the Brazilian Banking Sector. *Journal of Financial Stability*, 8(2), 69-83.

Wooldridge, J. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (Second ed.). The MIT Press.

6	Infraestructura, equipos y fondos adicionales.
----------	---

6.1 Infraestructura y equipos

- Indicar la infraestructura y equipos **disponibles** para la ejecución del proyecto, con la ubicación actual de los mismos

Infraestructura	Equipos	
	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
	Computador de Escritorio	Oficina 703, Departamento de matemática