

# DETERMINANTES DE LOS DETERIOROS PARA LA MEJORA DE LOS STRESS TEST PARA LAS ENTIDADES DE CRÉDITOS ESPAÑOLAS

**Salvador Climent Serrano**

Departamento de Economía Financiera y Actuarial

Facultad de Economía

Universidad de ValenciaCampus Els Tarongers

46022 – Valencia - Spain

e-mail: Salvador.climent@uv.es

## Resumen

El objetivo de este trabajo es la estimación de los determinantes de las pérdidas por los deterioros de los créditos para mejorar la estimación de los stress test. La metodología utilizada se basa en tres modelos econométricos: MCO, el sistema AR(1) y el MGM.

Algunos de los principales resultados obtenidos son: el ciclo económico es un determinante de las dotaciones para el deterioro, ya que su impacto es diferente en épocas de recesión respecto a las etapas de crecimiento. Existe inercia de la variable dependiente, pero es diferente en las etapas de recesión respecto a las de crecimiento. Los determinantes que tiene un mayor impacto son el PIB y los fondos propios. Además, hay aspectos singulares de la coyuntura española, como el proceso de fusiones de 2010 y los cambios normativos de 2012 que han afectado a los deterioros

Palabras clave: econometría, crisis financiera, mercados financieros, riesgos financieros, ciclos económicos

## Abstract

The aim of this study is the estimation of the determinants of impairment losses of loans to improve the estimation of the stress test. The methodology is based on three econometric models: MCO, the AR(1) system and MGM.

Some of the main results are: the economic cycle is a determinant of the provisions for impairment, as their impact is different in times of recession respect to growth stages. There inertia of the dependent variable, but is different in the times of recession respect to growth. The determinants that has a greater impact to GDP and equity. In addition, there are unique aspects of the Spanish situation, as the process of mergers 2010 and 2012 regulatory changes that have affected impairment losses.

Keywords: econometric techniques, financial crisis, financial markets, risks, stages

## 1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha generalizado la utilización y divulgación de los stress test. El objetivo es dar seguridad a los mercados financieros, un sector al que le afecta de forma muy importante los rumores. Según Til Schuermann (2014) una de las consecuencias de la pasada crisis financiera es que los métodos estándar, como los ratios de capital regulatorio, han dejado de ser creíbles. Por lo tanto, se impone como necesidad las pruebas de stress test como una nueva herramienta. Además, Til Schuermann afirma que los balances de los bancos son muy opacos y susceptibles de manipulación, pueden cambiar activos de alto riesgo por bajo riesgo. Para recuperar la confianza él aconseja las pruebas de stress test, ya que proporcionan claridad.

Los inversores necesitan herramientas fiables para examinar la posibilidad de invertir en una entidad de crédito, sobre todo cuando puede ser objeto de una minusvalía. De esta manera se podrán estimar los resultados acorde con los riesgos reales asumidos (Beltratti y Stulz, 2012). Como ejemplo de la necesidad de esta información se puede comprobar con las importantes consecuencias económicas de esta crisis (Climent y Pavía 2015a). Según Conlon y Cotter (2014) la inyección de fondos públicos en los bancos europeos fallidos ascendió a 535.000 millones de euros en la pasada crisis financiera.

Sin embargo, los stress test no han demostrado que esta herramienta sea fiable. Tampoco la que necesitan los mercados según los resultados obtenidos. Los stress test deben mejorar en transparencia, en cuestiones de la metodología aplicada en las estimaciones, y sobre todo deben mejorar en la predicción y fiabilidad. Esta falta de acierto en la predicción de los stress test se ha podido comprobar en el caso de las entidades de créditos españolas. Por ejemplo, a raíz de los stress test de la EBA de 2011 la CNMV hizo público un comunicado el último día de la OPS de Bankia que textualmente decía:

*“La Autoridad Bancaria Europea (EBA), en colaboración con el Banco de España, el Banco Central Europeo (BCE), la Comisión Europea (CE) y el Consejo Europeo de Riesgo Sistemático (ESRB), han expuesto a BFA-BANKIA a las pruebas de resistencia europeas de 2011 (...) Como resultado del escenario planteado, el Core Tier 1 Capital ratio de BFA-Bankia se sitúa en 5,4% bajo el escenario adverso en el 2012. Esto significa que el grupo BFA – BANKIA supera el umbral mínimo de capital establecido a los efectos del ejercicio de estrés (...) Por tanto, la situación de partida de BFA - Bankia es consistente con las exigencias de capitalización que establece la EBA y la OPS permitirá mejorarlas sustancialmente. Con la inclusión de las provisiones colectivas, el ratio core capital en el escenario adverso es del 6,5%, que es el resultado de las pruebas de resistencia al que damos valor” (CNMV 2011d).*

Sin embargo, los resultados antes de impuestos de Bankia de 2011, el mismo en que se llevó a cabo año del stress test fueron de 3.380 millones de euros de pérdidas y en 2012 las pérdidas ascendieron a 36.361 millones de euros. Estos resultados provocaron que se realizar una inyección de capital por parte del estado español de 23.465 (Climent y Pavía, 2015b). Por lo que los inversores que acudieron a la OPS con la confianza otorgada por el stress test de la EBA vieron cómo toda su inversión se diluyó. Sin embargo, meses después, en septiembre de 2012, el Banco de España publicó otro stress test realizado por Oliver Wyman. En este caso se estimaban unas pérdidas por deterioros para la misma entidad, Bankia, de 29.593 millones de euros (Wyman, 2012). Sin embargo, en este caso fue al revés, las pérdidas reales fueron de 17.156. Un error de más del 40%, lo que provocó una aportación de estado a Bankia superior a sus necesidades reales al sobreestimar las pérdidas por deterioros. También se sobreestimó la petición de fondos europeos y las condicionalidades asumidas. Además, sin esas condicionalidades es posible que las pérdidas aún hubieran sido menores.

Asimismo, no sólo en el caso de Bankia, los resultados publicados por el informe de Oliver Wyman sobreestimaron de forma muy importante las pérdidas de las 14 entidades de crédito que fueron evaluadas. Los deterioros pronosticados del total de las 14 entidades en el informe eran de 177.183 millones de euros y los reales fueron de 118.892 millones de euros, es decir el error fue del 50%. Este error agravó de forma muy importante la imagen del sistema financiero español en los mercados internacionales (Climent y Pavía, 2014). Al mismo tiempo perjudicó las negociaciones sobre las condiciones del rescate financiero español y el MEDE.

Los tres años que cubre el informe de Oliver Wyman ha sido la que mayores pérdidas por deterioro ha sufrido el sistema financiero español en toda su historia, y con diferencia. Así, desde 2008 a 2013 los deterioros, según el Banco de España, en todo el sistema financiero español

fueron de 238.430 millones de euros y sin embargo de 1971 hasta 2007, fueron sólo 76.899 millones de euros. En 37 años fueron 1/3 respecto a estos cinco años (Climent, 2016a).

Por lo tanto, para realizar las estimaciones se deben de tener en cuenta muchos factores, ya que, las condiciones pueden ser cambiantes con el tiempo. Una predicción obtenida con datos de épocas de crecimiento puede no ser válida para épocas de crisis. No solo por el cambio en el valor de las variables, que es lógico, sino también por el cambio en el valor de los coeficientes que se aplican a las variables.

Además, en la fecha en que se publicó el informe, 28 de septiembre de 2012, ya habían entrado en vigor dos decretos ley<sup>1</sup> que incrementaron de manera muy importante las provisiones para este tipo de pérdidas. Por lo tanto, también existe un cambio en la normativa, que puede influir en las predicciones, que el informe ya tuvo en consideración.

Este trabajo ha realizado una comparativa de los resultados pronosticados y reales del stress test de Oiver Wyman sobre las 14 entidades de crédito españolas que representan alrededor del 90% de los activos totales del sistema financiero español. El objetivo concienciar de la importancia de los pronósticos de estas herramientas y proponer un nuevo modelo para mejorarlos. Este nuevo marco se compondrá de diferentes modelos econométricos. Los principales aspectos que se deberían de tomar en consideración son:

1. El efecto diferencial entre las épocas de crisis y de recesión.
2. La elección de las variables representativas, ya que la correlación entre algunas de las variables macro invalidan los modelos econométricos.
3. La inclusión de variables internas, ya que se ha demostrado en la investigación que tienen una influencia importante en la predicción de los resultados futuros.
4. El tipo de modelo econométrico seleccionado.

Estas características son diferentes para cada país y para cada período determinado, de modo que cada uno de los modelos econométricos tendrá que adaptarse al entorno socio-económico y geográfico.

Como aportación nueva a la literatura, se presentan modelos ad hoc para cada etapa económica y se añaden variables internas de las entidades de crédito a las habituales macroeconómicas. El objetivo es tomar en consideración la salud de la entidad para aplicar los cambios en las variables macroeconómicas. Es lógico que un epidemia no afecta de igual manera a personas sanas que a personas débiles o enfermas. Este es el motivo por el que se han introducido estas variables internas. Además, las personas débiles o enfermas tendrán una sintomatología diferente ante la misma enfermedad si existe contaminación o si el aire es saludable.

Los principales resultados indican que los pronósticos del informe de Oliver Wyman sobrevaloran de forma muy importante las pérdidas de las entidades de crédito evaluadas. Al contrario de los de la CEBS'S y de la EBA, que los infravaloraban de forma muy importante. Por lo que, el informe de Oliver Wyman ocasionó un incremento de las necesidades de capital y un exceso de pánico financiero, que condujo a la petición del rescate financiero de hasta 100.000 millones de euros de euros por parte del estado español (Climent 2016b). Quizá, con una cantidad mucho menor, hubiera sido suficiente y en este caso las condiciones impuestas a las entidades de crédito españolas hubieran menos lesivas. Por otro lado, con una buena predicción de los informes de la CEBS'S y de la EBA, se hubiera evitado el caso Bankia y la pérdida de la inversión de más de 300.000 accionistas.

Los principales resultados obtenidos indican que el impacto de las variables es diferente en las etapas de crecimiento respecto a las etapas con recesión. Se produce una ruptura estructural en la inflexión de los ciclos económicos, en 2008. Existe inercia de la variable dependiente, pero esta es diferente en intensidad y en el signo en etapas de crecimiento y de recesión. Las principales variables que influyen en el deterioro son el PIB nominal y los fondos propios, las dos con signos negativos. Por último, mediante variables ficticias se han detectado dos circunstancias coyunturales que han afectan a los deterioros, las fusiones y adquisiciones de 2010 y el cambio de normativa de 2012.

Los resultados podrán servir para predecir la evolución de las pérdidas por la morosidad de las entidades de crédito, ajustándola a la etapa económica que se encuentre. Además, con el resultado obtenido con las elasticidades se podrá analizar la futura evolución de las entidades de crédito.

---

<sup>1</sup> Real Decreto-ley 2/2012, de 3 de febrero, de saneamiento del sector financiero y Real Decreto-ley 18/2012, de 11 de mayo, sobre saneamiento y venta de los activos inmobiliarios del sector financiero

El resto del artículo sigue de la siguiente manera, en el segundo punto se estudian los antecedentes, en el tercero se realiza un repaso de la literatura, en el cuarto se presentan la metodología y los datos utilizados, en el quinto se muestran los resultados obtenidos y en el sexto las conclusiones.

## **2.- ANTECEDENTES**

La última crisis financiera mundial y sus secuelas (alto desempleo y lento crecimiento) han impulsado la regulación macroprudencial, con el objetivo de disminuir los riesgos en el sistema financiero, los costes sociales y los económicos (Covas, Rump, & Zakrajšek, 2014). Estos costes en España han sido muy importantes, más del 25% del PIB, una tasa de paro que superó el 26%, además de innumerables familias desahuciadas de sus viviendas por no poder hacer frente a las cuotas de los préstamos.

El enfoque macroprudencial de la regulación financiera defiende la eliminación de la brecha entre las políticas macroeconómicas tradicionales y la regulación microprudencial convencional de las instituciones financieras. El objetivo es limitar las consecuencias económicas derivadas de una situación de peligro sistémico en el sector financiero (Bank of England, 2009).

Hanson, Kashyap, & Stein, (2011); Hirtle, Schuermann, & Stroh, (2009) dicen que los stress test en los últimos años se han convertido en una parte indispensable de la caja de herramientas que utilizan los bancos centrales y otros reguladores para llevar a cabo la regulación y supervisión macroprudencial.

Schuermann (2014) afirma que los modelos de capital, de liquidez, los internos de las empresas y los de los reguladores no pueden garantizar la prevención del fracaso; de hecho, no es su propósito. Sin embargo, la cascada de impagos, la inseguridad en la adecuación del capital, ha obligado a los reguladores a recurrir a una nueva herramienta para la evaluación de la adecuación del capital de las entidades de crédito de una manera creíble. Esa herramienta son los stress test.

También existen numerosas críticas a los stress test, sobre todo después de la falta de acierto en los pronósticos de los realizados en 2009 y 2010 por la CEBS'S (CEBS'S, 2009) y los de la EBA en 2011 (EBA, 2011)

Sobre la falta de fiabilidad Alfaro y Drehmann (2009) y Borio, Drehmann y Tsatsaronis (2011, 2014), argumentan que las técnicas actuales de los stress-test no son adecuadas para identificar los nuevos desequilibrios financieros y debilidades ex ante. Otros autores como Sorge, (2004); Cihák, (2007); Haldane, (2009); Turner (2009); De Larosière (2009); Galati y Moessner, (2011) y Cerutti, & Schmieder (2014) son de la opinión que los stress test no fueron lo suficientemente informativos y no dieron una respuesta adecuada para evitar la crisis financiera mundial. Situación que quedó demostrado en los stress test de la EBA y del CEBS'S.

A pesar de las críticas, Borrio et al (2014) afirman que si las pruebas de estrés son diseñadas correctamente, pueden ser muy eficaces para una buena gestión de la crisis. Además, pueden ayudar en la estabilidad financiera. Estos autores defienden introducir en los modelos variables internas, tales como: fuertes incrementos en el crédito y los precios de los activos. En el modelo que se presenta en este trabajo se han incluido variables internas relacionadas con la salud de las entidades de crédito.

## **3.- REVISIÓN DE LA LITERATURA**

El trabajo seminal de Wilson (1998) ya destaca que se deben de reconocer todos los créditos que potencialmente pueden llegar a ser fallidos en un tiempo determinado, en un escenario económico particular. Una de las preguntas que hace es: ¿Cómo diferentes escenarios macroeconómicos, tanto a nivel regional, como sector industrial, afectan el perfil de riesgo de la cartera? Con esta pregunta ya indica que los distintos escenarios pueden afectar de diferente manera a las entidades de crédito.

Berkowitz (2000) propuso una metodología de pruebas de estrés con dos distribuciones de pronóstico independientes; una para condiciones normales y otra que refleja condiciones de estrés, con base en los cambios en un factor subyacente. Este enfoque produce dos conjuntos de previsiones, una de las pruebas de esfuerzo y una del modelo básico.

En un trabajo más reciente realizado por Vázquez, Tabak y Souto (2012) con datos de panel en el sector financiero de Brasil, indican como principal resultado la relación negativa entre la morosidad y el crecimiento del PIB. En este estudio también se ha investigado la incorporación de variables independientes con retardo con buenos resultados explicativos. En este caso

también inciden en la variabilidad de los resultados según épocas. Afirman que la historia apenas se repite y las circunstancias que rodean a los choques son casi siempre diferentes.

Schechtman y Gaglianone (2012) al igual que Covas, Rump, & Zakrajšek, (2014) argumentan que los modelos con datos trimestrales mejoran las estimaciones. Defienden que el modelo de regresión con datos trimestrales y con panel dinámico es capaz de generar déficits de capital mucho más realistas en períodos de tensión macroeconómica. Sin embargo, en el caso español los datos trimestrales empeorarían el modelo, ya que según Climent (2016a) los deterioros tienen una acusada estacionalidad trimestral, muy acentuada en el cuarto trimestre, lo que invalidaría el modelo.

Schechtman y Gaglianone (2012) utilizan modelos con datos agregados del sistema crediticio. La variable dependiente es la morosidad. El stress test se basa en el sector de los hogares de Brasil. Como principales resultados resaltan que la tasa de desempleo produce el efecto más perjudicial, mientras que la tasa de inflación y de interés en los escenarios más estresados muestran un mayor impacto. En este caso, se comprueba que determinadas variables pueden tener efectos diferentes en épocas de crecimiento respecto a épocas de recesión. Estudiar estos diferentes impactos en el deterioro en las distintas etapas económicas es uno de los objetivos de este trabajo.

Otros trabajos estiman las pérdidas de una cartera en particular, por ejemplo Bellotti y Crook (2013) pronostican un stress test para la cartera de las tarjetas de crédito en UK. En este caso también utilizan datos de panel, pero con una regresión logística. Según los autores los modelos con datos de panel predicen mejor la probabilidad de un evento (como un default) que ocurre en el siguiente instante de tiempo. En este caso también se decantan por un modelo dinámico, ya que según estos autores los modelos estáticos normalmente sólo tienen valor en la evaluación del riesgo. En estos modelos, además de las variables habituales, incluyen el índice de confianza del consumidor con buenos resultados de predicción y sin colinealidad Bellotti y Crook (2013). Esta variable se ha estudiado para incluirla en el modelo de este trabajo no siendo significativa estadísticamente.

Buncic y Meleckyb (2013) centran su trabajo en las entidades de crédito de los países del Este. Afirman que los stress test se deben de realizar durante los períodos de condiciones benignas. De esta manera obliga a los especialistas del sector financiero, a los supervisores y a los responsables políticos a no olvidar las crisis pasadas.

Covas, Rump, & Zakrajšek (2014) utilizan datos de panel en un modelo dinámico de MCO con efectos fijos para estimar las pérdidas por deterioro para 15 grandes bancos estadounidenses. Este artículo también utilizara la misma metodología para algunos de los modelos estimados, además se complementa con otros modelos estáticos. Estiman dos modelos uno de los cuales utilizan las previsiones de densidad, ya que según estos autores la especificación de los modelos lineales subestiman de manera importante las pérdidas por préstamos, sobre todo en las carteras de bienes raíces.

Ghosh (2015) recomienda que las pruebas de estrés, en cuanto al deterioro de los préstamos, deberían tener en cuenta el impacto de las condiciones microeconómicas, además del capital de los bancos, la calidad crédito y la salud financiera de los bancos. Aspectos que se incluyen en los modelos econométricos de este trabajo. Utiliza efectos fijos y estimaciones MGM-dinámicos.

**Tabla 1.- Resumen de las variables utilizadas por diferentes autores**

	Kalirai et al. 2002	Lehman et al. 2006	Simons et al. 2009	Castren, et al. 2010,	Vazquez, et al. 2012	Schechtm an, 2012	Schechtm an, . 2012	Bellotti et al 2013	Buncic et al 2013	Covas et al. 2014	Ghosh. 2014
V. depend. retardada		X+	X+			X+	X+		X+	X+	
GDP	X-	X-	X-	X-	X-	X-	X-		X-	X-	X-
Desempleo	X+	X+				X	X	X+		X+	X+
Precio de la Vivienda								X-		X-	X-
Inversión publica										X-	
Interés a 3 meses	X+	X+	X	X-						X+	
Interés a 10 años	X-					X+	X+	X+		X+	X
Índice bursátil										X+	
IPC	X+			X+		X+	X+	X+	X-		X-
Ind. Conf. consumidor								X+			
Ventas al por menor								X			
Capital				X							X
ROA		X+									X-
Apalancamiento											X+
Renta								X			X-
Volumen de crédito						X-	X-		X+		

Elaboración propia. El signo muestra resultado del coeficiente cuando la variable ha resultado significativa

Otros ejemplos de trabajos sobre stress test se pueden ver en Kalirai y Scheicher, (2002); Gerlach y Peng, (2003); Virolainen, (2004); Sorge, (2004); Lehman y Manz, (2006); van den End Hoerichts, y Tabbae., (2006); Boss, Krenn, Puhr, y Schwaiger., (2007) Misina y Tessier, (2007); Huang, Zhou, y Zhu (2009, 2012), Jiménez, G., y Mencía, J. (2009). Simons y Rolwes, (2009); Castren, Dees y Zaher (2010), Breuer, Jandacka, Mencía y Summer (2012)

En todos los modelos se han utilizado diversas variables, tanto internas como macroeconómicas y microeconómicas, en la Tabla 1 se muestra un resumen de algunos de los autores y las variables utilizadas.

## 4.- METODOLOGÍA Y DATOS

### 4.1-Variable dependiente

Se ha elegido los deterioros de las entidades de crédito como variable dependiente y variable objeto de estudio. Esta variable ha sido estimada en el informe del stress test de Oliver Wyman. Durante el periodo 2004-2014. la evolución de los deterioros en las entidades de crédito estudiadas se muestran en la Figura 1.

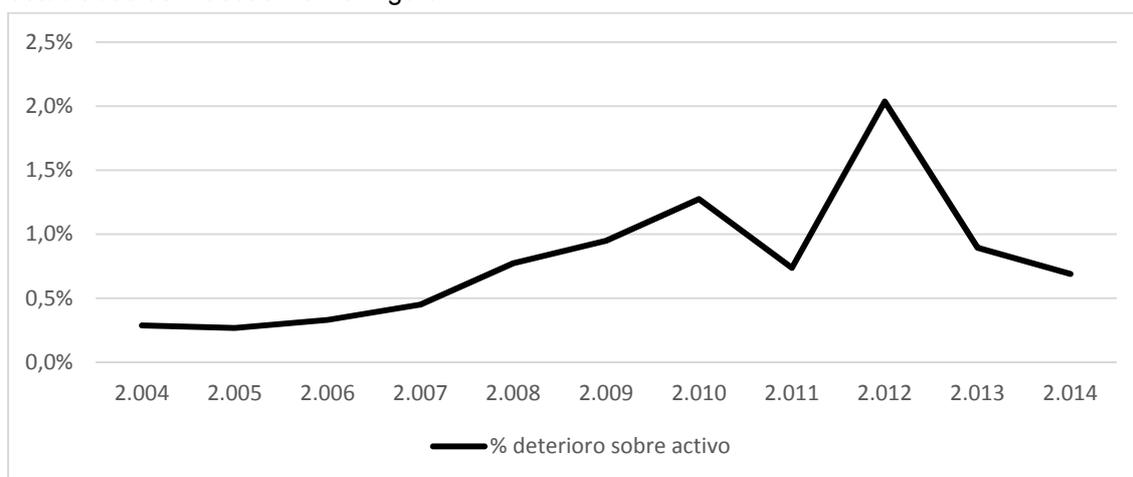


Figura 1.- Evolución de los deterioros en el periodo 2004-2014

Elaboración propia

La figura 1 muestra la gran volatilidad que han tenido los deterioros. En 2004 y 2005 eran el 0.28% de los activos de la entidad y han llegado a ser el 2.03% en 2012, casi ocho veces más. La evolución es creciente, pero existen dos años que tienen singularidades, en 2011 disminuye de forma significativa respecto a 2010, sin tener una relación con las variables explicativas. Esta circunstancia se debe a que en 2010 la mayor parte de estas entidades de créditos realizaron operaciones corporativas, y actualizaron sus activos a valores de mercado, (Climent y Pavía, 2015) por lo que adelantaron las dotaciones por deterioro, lo que provocó una disminución en 2011. Por otra parte en 2012 se implantó nueva normativa que incrementó de forma notoria los deterioros.

### 4.2- Variables explicativas

Para estimar los deterioros en primer lugar se han estudiado las variables que se han utilizado en el informe de Oliver Wyman. Sin embargo y como se muestra en la tabla 2 existen fuertes correlaciones entre las mismas, lo que ocasiona problemas de multicolinealidad al estimar las regresiones. Estas variables son: Deterioros, como variable dependiente; PIB real; PIB nominal; tasa de paro; IPC; deflactor; precio del suelo; Precio de los hogares; Euribor a 3 meses; Euribor a 12 meses; Interés de la deuda pública a 10 años; Tipo de Cambio; Incremento del crédito de las empresas; Incremento de crédito a los hogares y el Índice de la Bolsa de Madrid.

La primera columna de la Tabla 2 "Deterioros" muestra, la correlación entre los deterioros y el resto de variables. Todas son significativa estadísticamente excepto la tasa de cambio, aunque el IPC es muy pequeña. Por lo tanto, el resto de variables que tienen una correlación importante deberían explicar los deterioros. Por lo comentado en el párrafo anterior y por los problemas de multicolinealidad, para poder llevar a cabo los modelos de regresión, se han reducido de forma considerable las variables externas.

Existe una fuerte correlación entre el PIB nominal, el precio del suelo, el de los hogares y la tasa de paro. Así como entre el IPC y el deflactor y entre ellos y los PIB. Además, el PIB nominal es la combinación del PIB real y el IPC, por lo que se ha elegido el PIB nominal para representar

todas estas variables. Además, se han realizado pruebas para incluir alguna de estas variables, sobre todo el paro y resultan no significativas estadísticamente al incluirlas junto al PIB nominal.

**Tabla 2** Correlaciones entre las variables

	Deterioro	_PIB-R	PIB-N	T. Paro	IPC	Deflactor	P. Suelo	P. Hogar	Eur3M	Eur12M	Int10Y	T.Cambio	Δ.Cr.Emp	Δ Cr. H	Bolsa M.
Deterioro	1														
PIB-R	<b>-0.40***</b>	1													
PIB-N	<b>-0.33***</b>	0.96***	1												
T.Paró	<b>0.43***</b>	<b>-0.77***</b>	<b>-0.80***</b>	1											
IPC	<b>-0.05***</b>	0.56***	0.47***	<b>-0.11***</b>	1										
Deflactor	<b>0.21***</b>	0.42***	0.54***	<b>-0.44***</b>	0.29***	1									
P. Suelo	<b>-0.37***</b>	0.84***	0.82***	<b>-0.89***</b>	0.35***	0.49***	1								
P. Hogar	<b>-0.40***</b>	0.83***	0.82***	<b>-0.86***</b>	0.37***	0.54***	0.85***	1							
Eur3M	<b>-0.33***</b>	0.62***	0.67***	<b>-0.81***</b>	0.25***	0.32***	0.63***	0.57***	1						
Eur12M	<b>-0.34***</b>	0.67***	0.71***	<b>-0.85***</b>	0.27***	0.37***	0.68***	0.64***	0.99***	1					
Int.10A	<b>0.28***</b>	<b>-0.10**</b>	0.09*	0.25***	<b>-0.13***</b>	0.12**	<b>-0.40***</b>	<b>-0.31***</b>	-0.08	<b>-0.11**</b>	1				
T.Cambio	<b>0.03</b>	<b>-0.438***</b>	<b>-0.39***</b>	0.15***	<b>-0.52***</b>	<b>-0.38***</b>	<b>-0.26***</b>	<b>-0.43***</b>	0.09*	0.03	<b>-0.09*</b>	1			
Δ.Cr.Emp	<b>-0.55***</b>	0.76***	0.73***	<b>-0.91***</b>	0.12**	0.16***	0.76***	0.81***	0.71***	0.75***	<b>-0.26***</b>	<b>-0.27***</b>	1		
Δ Cr. H.	<b>-0.36***</b>	0.76***	0.77***	<b>-0.85***</b>	0.16***	0.54***	0.82***	0.94***	0.44***	0.52***	<b>-0.22***</b>	<b>-0.52***</b>	0.83***	1	
Bolsa M	<b>-0.276***</b>	0.45***	0.44***	<b>-0.64***</b>	<b>-0.11***</b>	0.09***	0.54***	0.23***	0.71***	0.70***	<b>-0.18***</b>	0.37***	0.55***	0.25***	1

Las variables que representan los tipos de interés (Euribor a 3M, a 12M y deuda a 10 años no resultan significativas en los modelos econométricos) al igual que el tipo de cambio y los incrementos de créditos.

Por lo tanto, como variables externas se han elegido el PIB nominal y el índice de la Bolsa de Madrid.

Además, y según se ha comprobado en el repaso de la literatura, además de las variables externas, también son importantes las variables internas para determinar el volumen de los deterioros. Como variables internas siguiendo a los autores estudiados en la literatura se han elegido los fondos propios y la tasa de beneficios.

También se ha incluido dos variables ficticias. La primera representa la entrada en vigor de los Reales Decretos Ley que modificaron de forma sustancial la cantidad de deterioros, esta variable toma valor 1 en 2012 y cero en el resto de periodos. Y la segunda el proceso de fusiones de 2010, en el que las entidades de crédito actualizaron los activos a precios de mercado, reduciendo de forma significativa los deterioros de 2011. En este caso la variable toma el valor 1 en 2011 y cero en el resto de periodos.

Los resultados obtenidos en estas pocas variables explican cerca del 80% de los resultados, por lo que se pueden considera como buenos predictores.

### 4.3-Fuente de los datos

Los datos para las variables internas se utilizan se han obtenido de las cuentas anuales y memorias de las 14 entidades que se sometieron al stress test, incluyendo todas las entidades que se fusionaron con anterioridad desde 2004 a 2014, en total son 68 entidades de crédito. Los datos de las variables macroeconómicas se han obtenido de las bases de datos de INE, del BdE, del Ministerio de Fomento y del CIS (Centro de Investigaciones Sociológicas).

Las variables utilizadas en los modelos son:

**Deterioros.** Es la variable dependiente. Se presenta como una ratio donde en el numerador es la suma de tres cuentas: i) pérdidas por deterioro de activos financieros, ii) pérdida por deterioro del resto de activos y iii) Ganancias (pérdidas) de activos no corrientes en venta no clasificados como operaciones interrumpidas. En el denominador el activo de la entidad de crédito.

**Fondos propios.** Ratio de los fondos propios respecto del activo.

**ROA.** Ratio de los beneficios netos respecto activo.

**PIB nominal.** Tasa de variación del PIB nominal publicada por el Banco de España

**Bolsa de Madrid.** Tasa de variación del índice de la Bolsa de Madrid

**Normativa.** Variable ficticia que representa el cambio en la normativa de dotación de los deterioros.

**Operaciones corporativas.** Variable ficticia que representa las fusiones y adquisidores que se produjeron en 2010. Toma el valor 1 en 2011 y cero en el resto de años

La tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de las variables.

**Tabla 3.- Estadísticos descriptivos**

	Deterioro	PIB nominal	Bolsa de Madrid	Fondos Propios	ROA
<b>Media</b>	0.006873	0.038865	0.000475	0.058065	0.002162
<b>Mediana</b>	0.004223	0.062400	0.157529	0.056180	0.005483
<b>Máximo</b>	0.088705	0.077800	0.256423	0.140936	0.023892
<b>Mínimo</b>	-0.002634	-0.021100	-0.682439	-0.059016	-0.201299
<b>Std. dev.</b>	0.009632	0.036269	0.294397	0.022182	0.020590

Elaboración propia

#### 4.4- Modelos econométricos

Los modelos econométricos desarrollados se basan en datos de panel no equilibrados. El modelo 1, se han estimado mediante efectos fijos después de realizar los test de homogeneidad y el de Hausman. Estos modelos combinan cortes transversales durante varios períodos de tiempo, por lo que se disponen de más datos y se puede hacer un seguimiento de cada individuo. Al utilizar el modelo con efectos fijos los residuos o errores se descomponen en dos, una parte fija, constante para cada individuo ( $\omega_i$ ) y otra aleatoria que ( $\varepsilon_{it}$ ) lo que es equivalente a obtener una tendencia general por regresión dando a cada individuo un punto de origen en el eje de distinto.

Modelo 1

$$Deterioro = \omega_i + \beta_{it} + \beta_{it} PIB\ nominal + \beta_{it} Bolsa\ de\ Madrid + \beta_{it} Fondos\ Propios + \beta_{it} ROA + \beta_{it} normativa + \beta_{it} op.\ corporativas + \varepsilon_{it}$$

Al estudiar el estadístico Durbin Watson podría ser que el modelo tuviera cierta correlación de primer orden en los residuos, por lo que puede existir cierta inercia de la variable dependiente del año anterior sobre el periodo actual. Es por ello que se han estimado dos nuevos modelos, el modelo con AR1 y el Modelo general de Momentos. Modelos 2 y 3.

Modelo 2

$$Deterioro = \omega_i + \beta_{it} + \beta_{it} deterioro_{t-1} + \beta_{it} PIB\ nominal + \beta_{it} Bolsa\ de\ Madrid + \beta_{it} Fondos\ Propios + \beta_{it} ROA + \beta_{it} normativa + \beta_{it} op.\ corporativas + \beta_{it} AR(1) + \varepsilon_{it}$$

Modelo 3

$$Deterioro = \omega_i + \beta_{it} deterioro_{t-1} + \beta_{it} PIB\ nominal + \beta_{it} Bolsa\ de\ madrid + \beta_{it} Fondos\ Propios + \beta_{it} ROA + \beta_{it} normativa + \beta_{it} op.\ corporativas + \varepsilon_{it}$$

Los tres modelos se han estimado para la muestra completa y para dos sub muestras, 2004-2008 y 2009-2014 con el objetivo de comprobar si existe cambio estructural entre los dos periodos y diferencias significativas de los coeficientes

Por otro lado, según los datos obtenidos del FIV (Factor de inflación de la Varianza) mediante estos modelos se ha conseguido eliminar los problemas de multicolinealidad. Todos los modelos se han estimado mediante errores estándar robustos a la heterocedasticidad. Ver Tabla 5

**Tabla 4.- Factor de inflación de la Varianza (FIV)**

Muestra	Modelo 1 MCO			Modelo 2 AR(1)			Modelo 3 MGM		
	2004-2014	2004-2008	2009-20014	2004-2014	2004-2008	2009-20014	2004-2014	2004-2008	2009-20014
Deterioro t-1							3,15	14,53	3,21
PIB nominal	1,37	2,69	15,37	1,48	3,64	4,49	1,96	37,19	6,85
Bolsa de Madrid	1,27	3,18	13,60	1,55	1,89	5,75	1,69	69,08	5,74
Fondos propios	1,16	1,99	1,06	1,33	1,79	1,83	5,92	33,57	1,66
ROA	1,71	1,88	1,76	2,03	3,57	2,46	26,58	116,98	6,18
Normativa	1,55		2,46	1,67		2,30	32,14		7,99
Reestructuración	1,12		1,79	1,20		4,80	6,97		3,27
AR(1)				1,36	1,30	1,47			

#### 5.- RESULTADOS

En la Tabla 5 se muestran los resultados de los diferentes modelos. Para cada una de las variables la primera fila muestra el coeficiente, que al ser un modelo lineal representa la propensión marginal, en la segunda fila y entre paréntesis se muestran los errores estándar robustos mediante White, y en la tercera fila y entre corchetes se muestra la elasticidad de la variable explicativa.

Según los resultados obtenidos se observa que el impacto de las variables explicativas sobre el deterioro es diferente en las etapas de crecimiento y en las de recesión. Según el test de Chow existe un cambio estructural en 2008 y la diferencia de coeficientes entre los dos sub-periodos es significativa estadísticamente en todas las variables, excepto en los fondos propios del modelo AR(1).

**Tabla 5.- Modelos econométricos**

Muestra	Modelo 1 MCO			Modelo 2 AR(1)			Modelo 3 MGM			
	2004-2014	2004-2008	2009-20014	2004-2014	2004-2008	2009-20014	2004-2014	2004-2008	2009-20014	
C	0,014*** (0,002)	0,009** (0,004)	0,019*** (0,003)	0,014*** (0,002)	0,013287* (0,007)	0,017*** (0,002)				
Deterioro t-1							-0,067*** (0,021)	-1,471 (1,840)	-0,042 (0,028)	
PIB nominal	-0,026*** (0,005) [-0,150]	0,004 (0,011) [0,022]	-0,142* (0,007) [-0,803]	-0,029*** (0,005) [-0,165]	0,002 (0,011) [0,012]	-0,026* (0,013) [-0,146]	-0,023*** (0,004) [-0,130]	-0,015 (0,064) [-0,088]	-0,087*** (0,017) [-0,494]	
Bolsa de Madrid	-0,000*** (0,001) [-0,000]	-0,005*** (0,001) [-0,000]	-0,017* (0,010) [-0,001]	-0,002* (0,000) [-0,000]	-0,005*** (0,001) [-0,000]	0,001 (0,004) [0,000]	-0,001** (0,000) [-0,000]	-0,008 (0,009) [-0,000]	-0,003*** (0,001) [-0,000]	
Fondos propios	-0,097*** (0,031) [-0,816]	-0,068* (0,039) [-0,574]	-0,150*** (0,046) [-1,268]	-0,094*** (0,033) [-0,799]	-0,147 (0,116) [-1,188]	-0,148*** (0,043) [-1,235]	-0,191*** (0,012) [-1,618]	0,047 (0,439) [-1,256]	-0,209*** (0,011) [-1,767]	
ROA	-0,290*** (0,032) [-0,091]	-0,096 (0,195) [-0,030]	-0,279*** (0,033) [-0,088]	-0,296*** (0,032) [-0,093]	-0,063 (0,173) [-0,020]	-0,280*** (0,008) [-0,088]	-0,304*** (0,017) [-0,096]	0,821 (4,201) [0,258]	-0,326*** (0,015) [-0,103]	
Normativa	0,007*** (0,002)		0,005* (0,003)	0,008*** (0,002)		0,007*** (0,000)	0,004*** (0,001)		0,003*** (0,001)	
Operac. Corpor.	-0,004*** (0,004)		-0,004*** (0,001)	-0,003*** (0,001)		-0,003*** (0,000)	-0,005*** (0,000)		-0,003*** (0,000)	
AR(1)				-0,151** (0,072)	0,396** (0,152)	-0,331*** (0,124)				
R <sup>2</sup> Corr.	0,79	0,38	0,77	0,81	0,40	0,82	35,32	0,001	23,97	J-stad.*
Σresid <sup>2</sup>	0,007	0,001	0,006	0,004	0,001	0,006	0,006	0,003	0,009	
Akaïke	-7,84	-8,78	-6,85	-7,83	-8,61	-7,06				
F-stad.	21,53***	3,83***	8,46***	21,77***	3,35	10,35				
Durbin-Watson	2,30	1,53	3,65	2,12	1,97	3,31	36	6	30	intrument rank*
n	424	266	158	356	211	145	291	157	134	

Nivel de significación: \*\*\* = 1%, \*\* = 5%, \* = 10%. Entre paréntesis errores estándar robustos mediante White, entre corchetes elasticidades.

El nivel de significación según el R cuadrado corregido es bastante alto, sobre todo en los modelos que cubren toda la muestra y los del periodo de recesión. Un tema que queda para futuras investigaciones es estudiar si con variables diferentes para cada uno de los subperiodos se obtienen mejores resultados para el primer periodo. Esto significaría que no solo el impacto de las variables explicativas es diferente en cada uno de los periodos, sino que también las variables de estudio serían diferentes.

Al estudiar el signo de la correlación según el estadístico Durbin Watson y el coeficiente AR(1) se observa que cambia de signo según la etapa. En etapas de crecimiento económico, 2004-2008, el signo es positivo, es decir existe una inercia positiva de los deterioros según el periodo anterior. Sin embargo en etapas de recesión, 2009-2014, ocurre todo lo contrario la inercia es negativa. Esto puede estar motivado por el alisamiento de los resultados, ya esta circunstancia ya se detectó en otros estudios como los de Climent (2015); Bikker, y Metzmakers, (2005), Bouvatier, V., Lepetit, L. y Strobel, F. (2014).

Cuando incrementa el PIB nominal disminuyen los deterioros. Esta relación se produce, tanto en la muestra completa, como en la muestra que contempla la etapa de recesión. Sin embargo, resulta no significativa en la etapa de crecimiento. En este aspecto en futuras investigaciones se deberá de estudiar diferentes variables en las distintas etapas.

Según la elasticidad, el efecto es mayor en las etapas de recesión que en las de crecimiento. El impacto en términos medios al estudiar la elasticidad del PIB nominal en la muestra completa es del 0.15%. Es decir un incremento del PIB nominal del 1% se traduce en una disminución de los deterioros del 0.15%.

Un incremento del índice de la Bolsa de Madrid disminuye el deterioro en los activos de las entidades de crédito. En este caso en 7 de los 9 modelos estimados resulta significativa estadísticamente. Aunque el impacto es muy reducido, la elasticidad se acerca a cero en todos los modelos.

La solvencia de las entidades de crédito, medida por el volumen de fondos propios, es una de las variables que más impacto tienen en la evolución de los deterioros. También resulta significativa en 7 de los 9 modelos. La elasticidad está alrededor de la unidad, dependiendo de las etapas, siendo mayor en las etapas de recesión que en las de crecimiento. Según los resultados de la elasticidad, una entidad que dispone de un 1% más de fondos propios que otra, tiene un 1% menos de deterioro, siendo mayor en las etapas de recesión que en la de crecimiento. El efecto de los beneficios medidos como ROA tienen el mismo signo pero menor fuerza, la elasticidad está alrededor del 0,1.

También han resultado significativas las dos variables ficticias, comprobando que los deterioros disminuyeron en 2011, a causa de la actualización a valor de mercado de los activos en 2010 en casi todas las entidades de crédito y con el signo positivo la variable ficticia que representa el año 2012, a consecuencia del cambio de normativa que se realizó.

## **6.-CONCLUSIONES**

Los stress test, en los últimos años, se han generalizado como herramienta para evaluar la solvencia de las entidades de crédito. Sin embargo, deben de mejorar en fiabilidad en cuanto a los resultados y en transparencia en cuanto a metodología utilizada. Los últimos informes publicados o bien han infra-estimado las necesidades de capital, como los de la CEBS'S de 2009 y el de la EBA de 2010 o bien las han sobre-estimado como el del BdE realizado por Oliver Wyman de 2012.

En este trabajo se ha realizado un estudio para mejorar las predicciones de dichos informes en cuanto a la estimación de las dotaciones por deterioro basándose en técnicas econométricas.

La variable dependiente son los deterioros de las entidades de crédito y las variables explicativas se han dividido en tres tipos, i) económicas, el PIB nominal, y el índice de la bolsa de Madrid. ii) Internas de la entidad de crédito, Fondos Propios y ROA, y iii) variables ficticias.

Han sido escogido sólo dos variables económicas por los problemas de multicolinealidad que se producían al incluir más variables y por qué estas variables recogen la mayor parte de la varianza explicada del modelo. La variables internas porque son las más importantes en cuanto a solvencia y las más utilizadas en la revisión de la literatura realizada. Y las ficticias para recoger el impacto de determinados hechos coyunturales que se han producido en el periodo de investigación.

Se han estimado 3 tipos de modelos econométricos, por MCO, con el modelo AR(1) y el MGM. En cada uno de los tres se han realizado tres estimaciones, una con la muestra completa, 2004-2014, y dos con subdivisiones de la misma, 2004 – 2008 y 2009 – 2014.

Los principales resultados obtenidos son:

El R cuadrado corregido obtenido indica que los modelos son buenos estimadores/predictores del deterioro que sufren las entidades de crédito.

El impacto de las variables explicativas sobre el deterioro es diferente en etapas de crecimiento respecto a etapas de recesión.

Existe una cierta inercia de la variable dependiente, pero esta inercia es diferente en intensidad, e incluso en el signo en las etapas de crecimiento respecto de las etapas de recesión.

El PIB nominal es una variable significativa estadísticamente sobre el deterioro con una elasticidad inferior a la unidad. La cotización bursátil también es una variable significativa, sin embargo en este caso la elasticidad está cerca de cero.

Los fondos propios es la variable más importante que influye en los deterioros con una elasticidad superior a la unidad. Los resultados también son importantes pero una elasticidad menor.

Por último se han introducido dos variables ficticias para estudiar el impacto de actualizar a valor de mercado los activos en el proceso de fusiones y adquisiciones que se dieron en 2010, y el

cambio de normativa que se impactó en 2012, las dos variables han resultado significativas estadísticamente y en los signos esperados.

En el presente trabajo se ha homogeneizado las variables para los tres tipos de sub-muestras. En futuras investigaciones, una vez observados estos resultados, se debería de investigar qué variables son más importantes en cada una de las etapas, ya que, puede ser que para cada una de las tres sub-muestras estudiadas, que coincide, con etapa de crecimiento, recesión, y mixta, pudiera ser que las variables más significativas fueran diferentes. Porque, alguna de ellas en alguna etapa ha sido no significativa. De esta forma se podrían comparar los resultados con los de este trabajo, en el que se ha optado por homogeneizar las variables para las tres muestras.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA

ALFARO, R., Y DREHMANN, M. (2009). Macro stress tests and crises: What can we learn? *BIS Quarterly Review*, 29–41.

BANK OF ENGLAND (2009). The role of macroprudential policy. Discussion paper. <http://bankofengland.co.uk/publications/Documents/other/financialstability/roleofmacroprudentialpolicy091121.pdf>.

BELLOTTI, T., Y CROOK, J. (2013). Forecasting and stress testing credit card default using dynamic models. *International Journal of Forecasting*, 29(4), 563-574.

BELTRATTI, A., Y STULZ, R.M., (2012). The credit crisis around the globe: why did some banks perform better? *J. Financial Econ.* 105 (1), 1–17.

BERKOWITZ, J. A. (2000). Coherent framework for stress testing. *The Journal of Risk*, 2(2), 5–15.

BIKKER, J.A. Y METZEMAKERS, P.A. (2005). Bank provisioning behaviour and procyclicality. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15 (2), 141-157.

BORIO, C., DREHMANN, M., Y TSATSARONIS, K. (2014). Stress-testing macro stress testing: does it live up to expectations?. *Journal of Financial Stability*, 12, 3-15.

BOSS, M., KRENN, G., PUHR, C., Y SCHWAIGER, M. (2007). Stress Testing the Exposure of Austrian Banks in Central and Eastern Europe. *Financial Stability Report*, (13), 115-134.

BOUVATIER, V., LEPETIT, L. Y STROBEL, F. (2014). Bank income smoothing, ownership concentration and the regulatory environment. *Journal of Banking & Finance*, 41, 253-270.

BREUER, T., JANDACKA, M., MENCIA, J., Y SUMMER, M. (2012). A systematic approach to multi-period stress testing of portfolio credit risk. *Journal of Banking and Finance*, 36, 332–340.

BUNCIC, D., Y MELECKY, M. (2013). Macroprudential stress testing of credit risk: A practical approach for policy makers. *Journal of Financial Stability*, 9(3), 347-370.

CASTREN, O., DEES, S., Y ZAHER, F. (2010). Stress-testing euro area corporate default probabilities using global macroeconomic model. *Journal of Financial Stability*, 6, 64–78.

CEBS'S (2009) CEBS'S press release on the results of the eu-wide stress testing exercise. <http://www.eba.europa.eu/documents/10180/15977/CEBS-2009-180-Annex-2-%28Press-release-from-CEBS%29.pdf>.

CEBS'S (2010) CEBS'S press release on the results of the 2010 eu-wide stress testing exercise.

<http://www.eba.europa.eu/documents/10180/15938/CEBSPressReleasev2.pdf/4a5b185f-43bf-4e4d-b1de-c50c7e656b87>

CERUTTI, E., Y SCHMIEDER, C. (2014). Ring fencing and consolidated banks' stress tests. *Journal of Financial Stability*, 11, 1-12.

ČIHÁK, M., Y SCHAECK, K. (2010). How well do aggregate prudential ratios identify banking system problems?. *Journal of Financial Stability*, 6(3), 130-144.

CLIMENT SERRANO, S. (2016) Dotaciones para los deterioros de los créditos. Un estudio por ciclos económicos *Cuadernos de Economía*. 39 (110) 10.1016/j.cesjef.2016.01.001

CLIMENT-SERRANO, S. (2016). ¿Quién paga, quién gana? El caso de la venta del BdV. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. 22 (01) 47-54 doi: 10.1016/j.iedee.2015.10.002

CLIMENT SERRANO, S., Y PAVÍA MIRALLES, J. M. (2015). BANKIA: ¿Para qué sirven los estados contables y los órganos de control?/BANKIA: Financial statements and Supervisory Bodies, are they Really Useful?. *Estudios de Economía Aplicada*, 33, 259-300.

- CLIMENT SERRANO, S. PAVÍA J.M. (2015). Determinants of profitability in Spanish financial institutions. A comparative study of entities needing and not public funds. *Journal of Business Economics and Management*.
- CLIMENT SERRANO, S. PAVÍA J.M. (2014) Determinantes y diferencias en la rentabilidad de cajas y bancos. *Revista de Economía Aplicada*. 65 (vol. XXII), 117 a 154.
- CNMV. (2011). Hecho relevante nº 147834 BFA -BANKIA- Resultados de las pruebas de resistencia europeas 2011. 15/07/2011.
- CONLON, T., Y COTTER, J. (2014). Anatomy of a bail-in. *Journal of Financial Stability*, 15, 257-263.
- COVAS, F. B., RUMP, B., Y ZAKRAJŠEK, E. (2014). Stress-testing US bank holding companies: A dynamic panel quantile regression approach. *International Journal of Forecasting*, 30(3), 691-713.
- DE LAROSIÈRE J. (2009). The High-Level Group on financial supervision in the EU: report. European Commission.
- DE LAROSIÈRE, J., (2009). The High-Level Group on Financial Supervision in the EU. European Commission Report on Supervision. Available from: [http://ec.europa.eu/internal\\_market/finances/docs/de\\_larosiere\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/internal_market/finances/docs/de_larosiere_report_en.pdf)
- EBA (2011) Results of the 2011 EU-wide stress test.  
<http://www.eba.europa.eu/documents/10180/15935/2011+EU-wide+stress+test+results+-+press+release+-+FINAL.pdf/b8211d3b-562e-40d4-80f8-0b5736c20345>
- GALATI, G., MOESSNER, R., (2011). Macroprudential Policy – A Literature Review. BIS Working Paper No. 337. Bank for International Settlements.
- GALATI, G., Y MOESSNER, R. (2013). Macroprudential policy—a literature review. *Journal of Economic Surveys*, 27(5), 846-878.
- GERLACH, S., PENG, W., Y SHU, C., (2003). Macroeconomic conditions and banking performance in Hong Kong: a panel study. Working Paper, Hong Kong Monetary Authority. 481-498.
- GHOSH, A. (2015). Banking-industry specific and regional economic determinants of non-performing loans: Evidence from US states. *Journal of Financial Stability*, 20, 93-104.
- HALDANE, A.G., (2009). Why Banks Failed the Stress Test, Speech Given at the Marcus-Evans Conference on Stress-Testing. Available from:  
<http://www.bankofengland.co.uk/archive/documents/historicpubs/speeches/2009/speech374.pdf>
- HANSON, S. G., KASHYAP, A. K., Y STEIN, J. C. (2011). A macroprudential approach to financial regulation. *The Journal of Economic Perspectives*, 25(1), 3–28.
- HIRTLE, B., SCHUERMANN, T., Y STIROH, K. J. (2009). Macroprudential supervision of financial institutions: Lessons from the SCAP. Staff report no. 409, Federal Reserve Bank of New York.
- HUANG, X., ZHOU, H., Y ZHU, H., (2009). A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions. *Journal of Banking and Finance* 33 (11), 2036–2049.
- HUANG, X., ZHOU, H., Y ZHU, H., (2012). Assessing the systemic risk of a heterogeneous portfolio of banks during the recent financial crisis. *Journal of Financial Stability* 8 (3), 193–205.
- JIMÉNEZ, G., Y MENCÍA, J. (2009). Modelling the distribution of credit losses with observable and latent factors. *Journal of Empirical Finance*, 16(2), 235-253.
- KALIRAI, H., Y SCHEICHER, M. (2002). Macroeconomic stress testing: preliminary evidence for Austria. *Financial Stability Report*, (3), 58-74.
- LEHMAN, H., MANZ, M., (2006). The Exposure of Swiss Banks to Macroeconomic Shocks— An Empirical Investigation. Working Paper 4. Swiss National Bank.
- MISINA, M., Y TESSIER, D. (2007). The importance of non-linearities and macroeconomic uncertainty in stress testing. mimeo, Bank of Canada.
- SCHECHTMAN, R., Y GAGLIANONE, W. P. (2012). Macro stress testing of credit risk focused on the tails. *Journal of Financial Stability*, 8(3), 174–192..
- SCHUERMANN, T. (2014). Stress testing banks. *International Journal of Forecasting*, 30(3), 717-728.

- SIMONS, D., Y ROLWES, F. (2009). Macroeconomic default modeling and stress testing. *International Journal of Central Banking*, 5(3), 177-204.
- SORGE, M., (2004). Stress-testing financial systems: an overview of current methodologies. World Bank Group - International Finance Corporation December 2004 BIS Working Paper No. 165
- TURNER, A. (2009). The Turner Review: A regulatory response to the global banking crisis (Vol. 7). London: Financial Services Authority. Available from: [http://www.fsa.gov.uk/pubs/other/turner\\_review.pdf](http://www.fsa.gov.uk/pubs/other/turner_review.pdf)
- VAN DEN END, J.W., Hoeberichts, y M., Tabbae, M., (2006). Modelling Scenario Analysis and Macro Stresstesting. Working Paper 119. De Nederlandsche Bank.
- VAZQUEZ, F., TABAK, B. M., Y SOUTO, M. (2012). A macro stress test model of credit risk for the Brazilian banking sector. *Journal of Financial Stability*, 8(2), 69-83.
- VIROLAINEN, K. (2004). Macro stress testing with a macroeconomic credit risk model for Finland. Bank of Finland discussion paper, (18).
- WILSON, T. C. (1998). Portfolio credit risk. *Economic Policy Review*, 4(3).71-82
- WYMAN, O. (2012):.Asset quality review and bottom-up stress test exercise. Banco de España. [http://www.bde.es/f/webbde/SSICOM/20120928/informe\\_ow280912e.pdf](http://www.bde.es/f/webbde/SSICOM/20120928/informe_ow280912e.pdf)