

## Capítulo II

# **Basilea II y los países en desarrollo: diversificación y efectos en la cartera**

Stephany Griffith-Jones  
Miguel Segoviano  
Stephen Spratt

### **Introducción**

La primera vez que expresamos nuestras reservas con respecto a las consecuencias que podría acarrear el Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea (Basilea II) fue en enero de 2001<sup>1</sup>, cuando se publicó el segundo documento consultivo de dicho acuerdo. A partir de entonces, se han introducido modificaciones al documento original que, en cierta medida, responden a nuestras reservas originales.

El último trabajo que preparamos sobre el tema fue publicado en el Financial Regulator en septiembre de 2002. En éste reiteramos nuestras dudas acerca de las consecuencias que podrían tener las propuestas para las economías en desarrollo, evaluamos los posibles efectos de las modificaciones que se habían anunciado hasta esa fecha y pusimos de relieve los aspectos que aún resultaban preocupantes, a saber:

i) La aplicación generalizada del método basado en modelos internos (IRB) por parte de los bancos que operan a nivel internacional se traduciría en un aumento (disminución) significativo de los requisitos de

---

<sup>1</sup> Véase Griffith-Jones y Spratt (2001).

capital para otorgar créditos a los deudores peor (mejor) clasificados. En la medida en que los requisitos de capital influyan en el precio y la disponibilidad de crédito bancario internacional, se registraría un acentuado incremento del costo o una reducción del monto de los préstamos internacionales a las economías en desarrollo. Dado que el nivel actual de estos préstamos es muy bajo, existe el peligro de que esta situación se “institucionalice”, de manera que incluso si mejorara la situación mundial, disminuirían notablemente las posibilidades de que los créditos de la banca internacional contribuyeran al desarrollo de los países más pobres.

ii) La utilización de indicadores de riesgo sensibles a la reacción de los mercados -como lo prevén los métodos basados en modelos internos- es intrínsecamente procíclica. El hecho de que los requisitos de capitales marchen a la par con el ciclo económico implica una ampliación de dicho ciclo a medida que los créditos cambian de categoría de riesgo según mejora o empeora la situación económica. En consecuencia, la tendencia natural de los operadores del mercado -incluidos los banqueros- a subestimar los riesgos en períodos de bonanza y a sobrestimarlos en épocas de recesión se estructurará y legitimará mediante la reglamentación propuesta. Por lo tanto, al experimentarse un repunte de la economía, la impresión general de que el riesgo es menor se traduciría en una flexibilización de las condiciones crediticias, lo que fortalecería aún más esta impresión de bajo riesgo. No obstante, esta situación podría prolongar el período de bonanza y favorecer la acumulación de niveles más altos de riesgo sistémico. En contraste, durante una fase descendente o una recesión, el aumento de los requisitos de capital, según lo establece el método basado en modelos internos, reduciría el incentivo para otorgar créditos, y -junto con la dificultad de conseguir capital en un período de recesión- podría ocasionar una restricción pronunciada del crédito, en cuyo caso ni siquiera los proyectos potencialmente rentables podrían conseguir financiamiento. El peligro radica en que un cambio desfavorable de la situación económica pueda derivar en una recesión, o que una recesión existente se prolongue o intensifique.

En vista de las incertidumbres existentes con respecto a los efectos adversos que podría acarrear Basilea II, se llevó a cabo un análisis más general al respecto. De acuerdo con éste, se sostuvo que los principales problemas que enfrentan los países en desarrollo para tener acceso al financiamiento externo con miras a promover su crecimiento y desarrollo son, por una parte, el bajo nivel de flujos financieros de todo tipo (en especial, pero no exclusivamente, los préstamos bancarios) y, por otra, la creciente tendencia cortoplacista y procíclica de dichos flujos (Griffith-Jones, 2002). Dado nuestro pesimismo respecto del panorama general,

continúa preocupándonos seriamente el hecho de que las propuestas de Basilea II puedan exacerbar estas tendencias negativas en lugar de contrarrestarlas.

En el presente trabajo daremos a conocer los resultados del trabajo empírico que realizamos para abordar el primero de los puntos anteriormente señalados. En nuestro último estudio al respecto, se sugiere que una de las razones por las cuales los requisitos de capital contemplados en las nuevas propuestas podrían ser inadecuadamente elevados para las economías en desarrollo es que no toman en cuenta las ventajas de la diversificación internacional. Además se plantea que, si pudiera demostrarse que la correlación de los préstamos distribuidos entre países desarrollados es superior a la que se da entre países desarrollados y en desarrollo, podría sostenerse que el nivel de riesgo de una cartera de préstamos distribuida internacionalmente, que abarcara tanto deudores de países desarrollados como en desarrollo, sería menor - en función del total de la cartera- que si se concentrara solamente en el otorgamiento de créditos a países desarrollados. De ser así, sería posible, y ciertamente conveniente, que el Comité de Basilea incorporara las ventajas de la diversificación internacional en el nuevo Acuerdo.

Este argumento es similar al utilizado para respaldar las últimas modificaciones introducidas (noviembre de 2001) que se traducen en un "aplanamiento" de la curva de capital, con respecto a los préstamos otorgados a la pequeña y mediana empresa (PYME). En las propuestas originales de enero de 2001, se partía implícitamente de la base de que, en promedio, el grado de correlación de los activos era igual a 0.2. Sin embargo, tras investigaciones empíricas llevadas a cabo por el Comité de Basilea, se propuso modificar la base de modelos internos de manera que el coeficiente de correlación disminuyera de 0.2 a 0.1 a medida que aumentara la probabilidad de incumplimiento. Es decir, mientras mayor sea la probabilidad de incumplimiento por parte de estas empresas, menor será el coeficiente de correlación, puesto que la quiebra o la insolvencia pueden obedecer a diversos factores idiosincrásicos y no a factores sistémicos que necesariamente influyen en las perspectivas de las demás pequeñas y medianas empresas.

Las razones para sostener que el grado de correlación de los activos es variable son evidentes. Además, al parecer se reafirma la idea de que esta variabilidad influye en el nivel total de riesgo de una cartera y, en consecuencia, debe manifestarse en los requisitos de capital. Es por esto, que aplicamos este criterio en nuestro trabajo empírico que, como se indicará más adelante, justifica plenamente las razones para introducir una modificación similar en la fórmula de base de los modelos internos respecto de los créditos distribuidos internacionalmente.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera. En la sección I se plantean las hipótesis de trabajo y se hace referencia a las fuentes de información y la metodología utilizada. En la sección II se presentan los resultados del trabajo econométrico. En la sección III se incluyen las simulaciones de las dos carteras de crédito. En la sección IV se analizan las consecuencias que podrían acarrear los resultados obtenidos y se presentan algunas conclusiones. Por último, se incluyen dos anexos, en los que se presentan algunos detalles técnicos sobre el trabajo estadístico y de simulación. En el segundo anexo se discute la metodología utilizada.

## I. Hipótesis, información y fuentes

Durante mucho tiempo, se ha sostenido que una de las principales ventajas de invertir en las economías en desarrollo radica en que su grado de correlación con los mercados bien establecidos es relativamente bajo. Por lo tanto, nuestra primera hipótesis podría plantearse de la siguiente manera:

- H1 - El grado de correlación entre los sectores real y financiero entre las economías desarrolladas es superior al que existe entre las economías desarrolladas y en desarrollo. Hemos comprobado esta hipótesis, primero, centrándonos en la relación directa entre los préstamos y la rentabilidad de la banca internacional y, segundo, de manera más general, en las diversas variables económicas. Todos los resultados obtenidos respaldan de manera significativa la validez de nuestro planteamiento y, por lo tanto, proporcionaron la base de una segunda hipótesis, relacionada específicamente con la labor que lleva a cabo el Comité de Basilea:

- H2 - La relación riesgo/rendimiento de una cartera de préstamos diversificada entre países desarrollados y emergentes es más eficiente que la de una cartera concentrada exclusivamente en países desarrollados. En consecuencia, el nivel general de riesgo de la primera, medido a través de las pérdidas no esperadas, deberá ser menor.

Para comprobar esta hipótesis, simulamos el nivel de pérdidas no esperadas de dos carteras, una en la cual los créditos se distribuyeron equitativamente entre regiones desarrolladas y en desarrollo, y otra, en la que los créditos se otorgaron exclusivamente en regiones desarrolladas. Los resultados de estas simulaciones respaldan inequívocamente la segunda de nuestras hipótesis, pues demuestran que las pérdidas no esperadas que debería enfrentar en un caso extremo una cartera concentrada en deudores de países desarrollados superarían en alrededor del 25% las de una cartera repartida entre países desarrollados y en desarrollo.

A nuestro juicio, todas las pruebas que realizamos, utilizando diversas variables en diversos periodos, proporcionan sólida evidencia en apoyo a nuestra hipótesis. La evidencia se fortalece aún más con los resultados obtenidos de las simulaciones que realizamos a las carteras mencionadas, mediante la aplicación de un método análogo al utilizado por la mayoría de los bancos con sistemas de análisis de riesgos técnicamente más avanzados. Los resultados de dichas simulaciones demuestran las ventajas de la diversificación internacional, como las concebirían los grandes bancos. En su conjunto, la evidencia indica que, para no castigar injustamente a las economías en desarrollo, el Comité de Basilea debería examinar detenidamente la conveniencia de incorporar las ventajas de la diversificación internacional en el documento consultivo final próximo a publicarse. Confiamos en que las pruebas que presentamos a continuación demuestren la validez de esta tesis.

## A. Países examinados

Entre los países examinados se encuentran los siguientes:

Países en desarrollo: Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, México, Panamá, Perú, Venezuela, Filipinas, República de Corea, Malasia, Tailandia, Indonesia, Bulgaria, Polonia, Rusia, Nigeria, Sudáfrica.

Países desarrollados: Estados Unidos, Japón, Alemania, España, Francia, Reino Unido, Italia, Canadá.

Otros: Singapur, Irlanda, Grecia, Portugal, Finlandia.

## B. Variables analizadas

Cuadro 2.1  
VARIABLES ANALIZADAS

Clasificación	Clave	Descripción	Periodo	Frecuencia	Fuente
Sector financiero	ROA	Rentabilidad de los activos (bancarios)	1988-2001	Anual	The Banker
Sector financiero	ROC	Rentabilidad del capital (capital de primera línea)	1988-2001	Anual	The Banker
Sector financiero	Sindicatos	Márgenes de los préstamos sindicatos	1993-2002	Mensual	BPI
Bonos	GB <sup>a</sup>	Índice global de los bonos	1987-2002	Diaria	JP Morgan/Reuters
Bonos	EMBI <sup>b</sup>	Índice de los bonos de mercados emergentes	1987-2002	Diaria	JP Morgan/Reuters
Bonos	EMBI+ <sup>c</sup>	Índice de los bonos de mercados emergentes Plus	1987-2002	Diaria	JP Morgan/Reuters
Acciones	IFC G <sup>d</sup>	Índice+ de los bonos de mercados emergentes	1990-2002	Diaria	CFI/S&P
Acciones	IFC 1 <sup>e</sup>	S&P Corporación Financiera Internacional (mundial)	1990-2002	Diaria	CFI/S&P
Acciones	COMP	Países en desarrollo enumerados: índice compuesto de acciones	1990-2002	Diaria	Reuters

(Continuación)

Cuadro 2.1 (conclusión)

Clasificación	Clave	Descripción	Periodo	Frecuencia	Fuente
Macro	GDP	Tasa de crecimiento del PIB	1985-2000	Semestral	FMI, Banco mundial (cálculos de los autores)
Macro	GDP HP	Descomposición del PIB según Hodrick-Prescott	1950-1998	Anual	Estadísticas nacionales (cálculos de los autores)
Macro	STIR	Tasa de interés nominal de corto plazo	1985-2000	Semestral	Estadísticas nacionales (BPI) o FMI, CFI
Macro	STIRR	Tasa interés real de corto plazo	1985-2000	Semestral	Estadísticas nacionales (BPI) o FMI, CFI

Fuente: Elaborado por los autores.

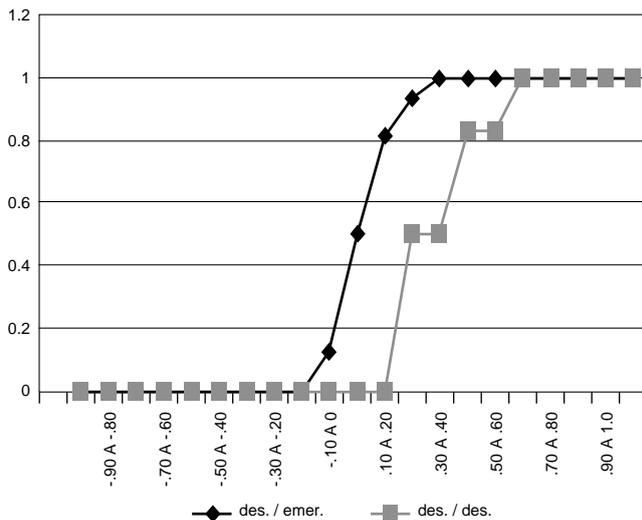
### Notas:

- <sup>a</sup> El GBI se compone de bonos públicos internos de tasa fija que se transan regularmente. El mercado de deuda interna de los países comprendidos es líquido y de libre acceso para los inversionistas extranjeros. El GBI excluye los pagarés con interés variable, los bonos perpetuos, los bonos con vencimiento a menos de un año, los bonos destinados a mercados internos debido a razones tributarias, los bonos redimibles (con opción de venta) y los bonos convertibles.
- <sup>b</sup> El EMBI incluye los llamados bonos Brady, denominados en dólares de los Estados Unidos, eurobonos, préstamos e instrumentos de deuda interna emitidos por entidades soberanas y cuasi soberanas.
- <sup>c</sup> EMBI+ es una ampliación del EMBI. El índice registra a todos los instrumentos de deuda denominados en moneda extranjera de los mercados emergentes.
- <sup>d</sup> El IFC G (mundial) es un índice accionario de los mercados emergentes elaborado conjuntamente por la CFI y S&P. No toma en cuenta las restricciones a la propiedad extranjera que limitan el acceso a algunos mercados y acciones determinadas.
- <sup>e</sup> El IFC I (invertible) se ajusta de manera de indicar las restricciones a las inversiones extranjeras en los mercados emergentes. En consecuencia, representa un panorama más preciso del universo real al alcance del inversionista.

## II. Resultados

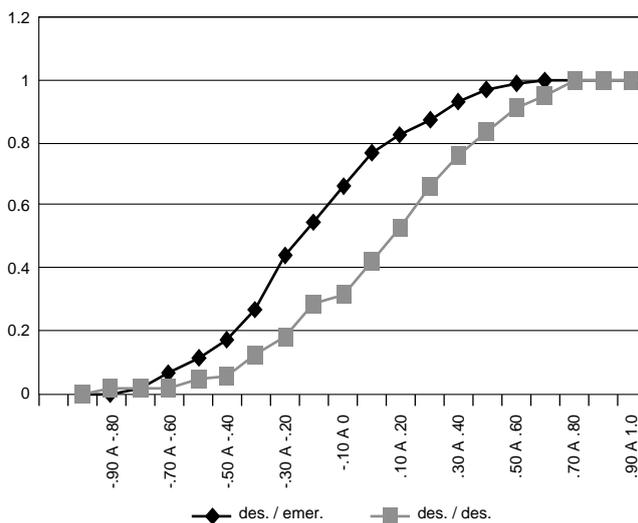
Todas las pruebas de significación estadística realizadas respaldan plenamente nuestra primera hipótesis. En cada uno de los casos, se realizaron pruebas en las que se hizo uso de la función de distribución acumulativa a fin de determinar la validez de los resultados obtenidos. Éstas tuvieron por objeto demostrar que, para un grado de correlación determinado  $x$ , la probabilidad de que la correlación sea menor a  $(x)$  es mayor en la serie de países desarrollados/emergentes, que en la serie de países desarrollados/desarrollados. En los gráficos 2.1 y 2.2 se muestran los resultados obtenidos en dos de estas pruebas que confirman este hecho (en relación con los resultados del resto de las variables analizadas, véase el anexo1). Asimismo, los resultados presentados en el cuadro 2.2 refuerzan la primera de nuestras hipótesis. A continuación presentamos los resultados específicos del sector financiero y, luego, aquellos relativos a las variables económicas y financieras de carácter más general.

Gráfico 2.1  
 PRUEBAS DE DOMINANCIA ESTOCÁSTICA PARA DETERMINAR LA CORRELACIÓN  
 ENTRE LOS MÁRGENES DE LOS CRÉDITOS SINDICADOS (1993-2002)



Fuente: Elaborado por los autores.

Gráfico 2.2  
 PRUEBAS DE DOMINANCIA ESTOCÁSTICA PARA DETERMINAR LA CORRELACIÓN  
 DE LA RENTABILIDAD DEL CAPITAL DE LOS BANCOS



Fuente: Elaborado por los autores.

Cuadro 2.2  
PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Variable	Período	Frecuencia	Coefficiente medio de correlación entre países desarrollados	Coefficiente medio de correlación entre países desarrollados y emergentes	Prueba estadística ( $H_0: x = M$ ) y valor crítico de 0.05% de la prueba unilateral entre paréntesis
Margen	1993-2002	Mensual	0.37	0.14	3.33 (3.29)
ROA	1988-2001	Anual	0.10	-0.08	4.40 (3.29)
ROC	1988-2001	Anual	0.14	-0.11	6.92 (3.29)
PIB	1985-2000	Semestral	0.44	0.02	9.08 (3.29)
PIB HP	1950-1998	Anual	0.35	0.02	9.41 (3.29)
STIR	1985-2000	Semestral	0.72	0.23	11.09 (3.29)
STIRR	1985-2000	Semestral	0.66	0.22	10.93 (3.29)
GBI-EMBI	1991-2002	Diario	0.78	0.53	5.45 (3.29)
GBI-EMBI	1991-1997	Diario	0.90	0.74	4.64 (3.29)
GBI-EMBI	1998-2002	Diario	0.42	0.09	5.87 (3.29)
CFI - COMP	1990-2000	Diario	0.58	-0.15	7.83 (3.29)
IFCG. COMP	1990-2000	Diario	0.58	-0.17	8.06 (3.29)

Fuente: Elaborado por los autores.

Como puede apreciarse en el cuadro 2.2, se comprobaron todos los resultados a fin de asegurar que fueran estadísticamente significativos. En la totalidad de los casos, éstos fueron significativos con un nivel de confiabilidad del 99%. Además, se rechazó claramente la hipótesis nula de que, en promedio, la correlación media entre ambas series (desarrollados/emergentes y desarrollados/desarrollados) fuese igual ( $H_0: M_x = M_y$ ).

En el cuadro 2.1 se observa claramente que en nuestras pruebas utilizamos una amplia gama de variables financieras, de mercado y macroeconómicas. Si bien se podrían criticar individualmente cada una de estas variables, debido a que por si solas constituyen un indicador imperfecto del comportamiento de un mercado financiero, podríamos argumentar que la evidencia empírica refuerza nuestra hipótesis, ya que a pesar de dichas imperfecciones en la información, cada una de ellas arrojó resultados consistentes, a pesar de que podrían haberse visto afectadas por diferentes causas económicas. Por lo tanto, es muy probable que se eliminen las distorsiones en los datos, pues es poco probable que obedezcan a causas comunes. En consecuencia, el hecho de que todas las pruebas estadísticas realizadas, sea cual fuere la variable (período considerado o frecuencia), apunten en la misma dirección, y que luego de ser sometidas a otras pruebas resulten estadísticamente significativas, demuestra inequívocamente la validez de nuestra primera hipótesis.

En el caso de los márgenes de los préstamos bancarios sindicados, y partiendo del supuesto de que son indicativos del nivel de riesgo de tales préstamos -y, en consecuencia, un indicador aproximado de la probabilidad de incumplimiento-, es evidente que el riesgo medido de esta forma tiene una mayor tendencia a aumentar y disminuir conjuntamente entre las regiones desarrolladas, que en el caso de las regiones desarrolladas y en desarrollo. Por consiguiente, este primer resultado parece respaldar nuestra hipótesis. Es decir, en el período 1993-2002, un banco con una cartera de préstamos distribuida entre las principales regiones desarrolladas y en desarrollo habría gozado de los beneficios de la diversificación. En efecto, el grado de correlación de los riesgos que acompañan a los créditos otorgados a cada una de estas regiones habría sido menor que si la cartera hubiese estado concentrada únicamente en mercados desarrollados.

Asimismo, el hecho de que la correlación entre la rentabilidad de los bancos en mercados emergentes y la de los bancos en mercados desarrollados sea levemente negativa, en tanto que la correlación entre la rentabilidad de los bancos en mercados desarrollados es ligeramente positiva, refuerza aún más nuestra hipótesis sobre las ventajas de la diversificación. No obstante, si bien hay muchos factores que influyen en la rentabilidad del sistema bancario de un país, parece razonable suponer que uno de los más importantes sería la incidencia de los préstamos impagos en su economía. En general, es probable que la solidez y rentabilidad consiguiente de la economía de un país influya notablemente en la rentabilidad de su sector bancario. De esta manera, en el período considerado, un banco que hubiese otorgado créditos a bancos y empresas de diversos países desarrollados y en desarrollo se habría visto favorecido por la diversificación, en comparación con uno que hubiese concentrado sus préstamos exclusivamente en mercados desarrollados.

Por otra parte, pese a ser más generales, los resultados obtenidos del análisis de las variables macroeconómicas indican una mayor tendencia de las economías desarrolladas a evolucionar paralelamente, en comparación con las economías desarrolladas y en desarrollo. Si se parte de la base de que la incidencia de los créditos impagos de una economía es, al menos en forma parcial, inversamente proporcional a la tasa de crecimiento del PIB, entonces habría menos probabilidades de que en los bancos, cuya cartera esté diversificada a nivel internacional, se produzca simultáneamente un incremento pronunciado de la incidencia de esta clase de préstamos. En cambio, en el caso de los bancos que concentren sus operaciones de crédito en los mercados bien establecidos, cuya correlación es mayor, la probabilidad sería más alta. Similares consecuencias pueden esperarse si se consideran las fluctuaciones de las tasas de interés de corto plazo como un indicador aproximado del ciclo económico -ya que el alza de las tasas

indica el término del ciclo ascendente y viceversa-, lo que respalda aún más nuestra tesis. Al igual como sucede con el crecimiento del PIB, el hecho de que en los países desarrollados los ciclos económicos -y en consecuencia las fluctuaciones de las tasas de interés de corto plazo- tengan más correlación que entre países desarrollados y en desarrollo, indica que seguramente la incidencia de préstamos impagos será mayor en los primeros que en los segundos.

Para muchos operadores del mercado, las fluctuaciones del precio y rendimiento de los bonos gubernamentales representan un buen indicador de las bases económicas de un país y de las expectativas de los mercados sobre el mismo. El hecho de que en los países desarrollados el valor de los bonos marche mucho más a la par que en una combinación de países desarrollados y en desarrollo indica que en los primeros existe un grado más estrecho de correlación entre las bases económicas y la percepción de los mercados al respecto. Similares resultados se obtuvieron al analizar mercados bursátiles de algunos países. Nuestras pruebas revelan una menor correlación entre los mercados bursátiles de los mercados desarrollados y en desarrollo. En consecuencia, en la medida en que el mercado bursátil de un país sea el reflejo de las bases económicas y de la percepción de los inversionistas acerca de dicho país, el hecho de que haya menos correlación entre los países desarrollados y en desarrollo confirma aún más nuestra primera hipótesis.

Las pruebas mencionadas anteriormente respaldan claramente nuestra hipótesis de que el riesgo general de un banco, cuya cartera esté distribuida a nivel internacional entre deudores de países desarrollados y en desarrollo, será menor que el de aquél que otorgue créditos exclusivamente a países desarrollados. Con el objeto de comprobar esta hipótesis en el contexto específico de una cartera de préstamos de un banco, realizamos un ejercicio de simulación a fin de evaluar las pérdidas no esperadas que podrían producirse si la cartera estuviera diversificada entre países desarrollados o bien entre regiones desarrolladas y en desarrollo.

### **III. Simulaciones de carteras de préstamos**

Para comprobar nuestra segunda hipótesis, construimos dos carteras de préstamos simuladas a fin de evaluar las pérdidas no esperadas que cada una de éstas podría sufrir. De esta manera, se puede comparar directamente el comportamiento simulado de una cartera diversificada entre regiones desarrolladas y en desarrollo con el de una cuyos préstamos se concentren exclusivamente en los mercados desarrollados.

A continuación presentamos el marco básico para nuestra metodología y los resultados obtenidos. En el anexo 2 se presenta información más detallada, así como datos técnicos sobre la construcción de las carteras simuladas.

## **A. Marco básico para la simulación de carteras**

La calidad crediticia de la cartera de un banco puede variar en cualquier momento, de manera que se hace necesario calcular con frecuencia las pérdidas que éste podría sufrir en diversas circunstancias. Dada la variabilidad a que está sujeta una cartera, es probable que el cálculo de las reservas preventivas no sea el mismo para los distintos períodos. La diferencia entre las reservas preventivas calculadas para los distintos períodos (debido a los cambios en la calidad de los créditos) hace que el banco pueda sufrir pérdidas, las que en situaciones extremas podrían mermar su capital. Estas pérdidas se denominan “pérdidas no esperadas”. De hecho, nuestra segunda hipótesis postula que las pérdidas no esperadas de una cartera diversificada entre mercados desarrollados y en desarrollo serán menores que las de una concentrada exclusivamente en mercados desarrollados. En principio, los resultados obtenidos a partir de nuestro análisis estadístico, en virtud del cual se comprobó que el coeficiente de correlación de las carteras que combinan mercados de países desarrollados y en desarrollo es menor que las que se concentran exclusivamente en mercados desarrollados, respaldan esta hipótesis.

## **B. Simulación**

La metodología utilizada corresponde a una modificación del conocido modelo CreditMetrics, que ha sido aplicado ampliamente para calcular las pérdidas no esperadas de una cartera. Adoptando un método análogo, construimos dos carteras simuladas: en la primera, los préstamos se distribuyeron equitativamente en las principales regiones desarrolladas y en desarrollo;<sup>2</sup> en la segunda, éstos se concentraron exclusivamente en las regiones desarrolladas. Posteriormente, programamos un algoritmo, en el cual se simularon diez mil “escenarios de calidad” diferentes que podrían afectar a dichas carteras y provocar, en consecuencia, cambios en

---

<sup>2</sup> Entre las regiones en desarrollo figuran África y el Medio Oriente, Asia y el Pacífico, los países en desarrollo de Europa y América Latina. Entre las regiones desarrolladas se incluyen los países miembros de la Unión Europea (no pertenecientes a la Unión Monetaria Europea), otros países industrializados y centros extraterritoriales.

la clasificación crediticia. Cada escenario muestra un cambio en el valor de mercado de los activos de los acreedores de la cartera y, por lo tanto, permite evaluar la diferencia entre la calidad inicial y la calidad final del crédito. Una vez simulados los escenarios de calidad de la cartera de préstamos, se pueden calcular las pérdidas o ganancias generadas por la diferencia entre su calidad inicial y final.

Las pérdidas o ganancias registradas en este proceso de simulación se utilizaron para construir un histograma, en el que se resume la distribución de las pérdidas de la cartera. A partir de esta distribución, se definió un valor en riesgo (VaR) a partir del cual se obtiene el valor de las pérdidas no esperadas de la cartera.<sup>3</sup> Estas pérdidas, divididas por el monto total de la cartera, representan el porcentaje que, dada una probabilidad determinada (definida en función del percentil elegido), podría perderse en un caso extremo.

### C. Resultados

Los resultados de las simulaciones realizadas, que figuran a continuación, respaldan firmemente nuestra segunda hipótesis.

Cuadro 2.3  
COMPARACIÓN DE CARTERAS NO DIVERSIFICADAS POR INDUSTRIA  
(En porcentajes)

Cartera diversificada entre países desarrollados y en desarrollo			Cartera diversificada entre países desarrollados			
Percentil	Valor pérdidas	Pérdidas no esperadas	Percentil	Valor pérdidas	Pérdidas no esperadas	Diferencia porcentual
Total nivel de préstamos = 117,625,333.00			Total nivel de préstamos = 117,625,333.00			
99.8	22,595,312	19.21	99.8	27,869,349	23.69	+23.34
99.9	26,390,246	22.44	99.9	32,187,075	27.36	+21.96

Fuente: Elaborado por los autores.

<sup>3</sup> Naturalmente, la aplicación del modelo de cálculo del valor en riesgo a la gestión del riesgo plantea muchos problemas y es objeto de críticas. Sin embargo, este tipo de problemas escapa al alcance del presente trabajo. En nuestro estudio, la simulación tiene por objeto demostrar, en términos generales, la diferencia relativa en materia de pérdidas no esperadas que podría experimentar cada cartera, como hacen actualmente muchos grandes bancos que operan a nivel internacional.

Como puede apreciarse en el cuadro 2.3, en el caso de la cartera concentrada en deudores de países desarrollados, las pérdidas no esperadas son, en promedio, un 23% más elevadas que si la cartera hubiese estado distribuida entre países desarrollados y en desarrollo.

#### **D. Discusión**

Las simulaciones muestran claramente que, a nivel de carteras, la relación entre los riesgos y el rendimiento de los bancos es más favorable cuando los créditos están distribuidos a nivel internacional. Dado que los requisitos de capital deberían supuestamente cubrir las pérdidas no esperadas, el hecho de que en nuestra simulación éstas sean menores cuando la cartera está diversificada revela que, para indicar con precisión el riesgo real que pueden enfrentar los bancos, Basilea II debería tener en cuenta el efecto de la diversificación.

Naturalmente, siempre se pueden poner en tela de juicio las premisas sobre las cuales se basa una simulación. En el presente trabajo, intentamos asegurar que nuestros postulados fueran lo más razonables posible. Uno de los aspectos que consideramos detenidamente fue que la decisión de partir de la base de que dentro de los países no había diversificación por industrias podría impedir que los países desarrollados, que generalmente tienen más industrias que los países en desarrollo, se vieran favorecidos por la diversificación. Sin embargo, llegamos a la conclusión de que posiblemente se hayan sobrestimado las presuntas ventajas de esta diversificación. Algunos estudios empíricos recientes, elaborados por el Comité de Basilea de Supervisión Bancaria, confirman esta impresión (Acharya, Hasan y Saunders, 2002). Utilizando datos correspondientes a 105 bancos italianos para el período 1993-1999, dichos autores buscaron pruebas empíricas que respaldaran las ventajas que, en teoría, tendría la diversificación industrial, sectorial y geográfica. Aunque son bastante sorprendentes, los resultados parecen reforzar a la vez las premisas sobre las cuales se basa la simulación de la cartera de préstamos (es decir, que no hay efectos de diversificación aparentes entre las industrias) y, lo que es aún más importante, las conclusiones generales de nuestro trabajo empírico.

Por consiguiente, a partir de los resultados obtenidos con respecto a la rentabilidad y el riesgo de los créditos bancarios, el estudio llega a la conclusión de que, en el caso de los bancos (italianos) examinados en el estudio, la diversificación de los préstamos entre industrias produce una relación riesgo/rendimiento ineficiente; la diversificación por sectores produce una relación riesgo/rendimiento ineficiente para los bancos cuyo nivel de riesgo es relativamente elevado; y la diversificación geográfica

efectivamente mejora la relación riesgo/rendimiento de los bancos cuyo nivel de riesgo es bajo o moderado (Acharya, Hasan y Saunders, 2002, p.5).

Sin embargo, para cerciorarnos de que esta hipótesis no distorsiona los resultados de la simulación, realizamos una segunda serie de simulaciones. En este caso, se partió de la base de que había diversificación, tanto geográfica como por industrias. Como se observa en el cuadro 2.4, esta modificación, que se asemeja mas a la realidad, tiene como consecuencia la reducción de casi el 50% de las perdidas no esperadas de la cartera; por lo tanto, ahora se acercan más al 8%, cifra que se registra frecuentemente en la realidad y que constituye la base de los requisitos de capital que, a juicio del Comité de Basilea, se aplican al sistema en su conjunto.

Cuadro 2.4  
COMPARACIÓN DE DOS CARTERAS SIMULADAS DIVERSIFICADAS POR  
INDUSTRIAS  
(En porcentajes)

Cartera diversificada entre países desarrollados y en desarrollo			Cartera diversificada entre países desarrollados			
Total nivel de préstamos = 117,625,333.00			Total nivel de préstamos = 117,625,333.00			
Percentil	Valor pérdidas	Pérdidas no esperadas	Percentil	Valor pérdidas	Pérdidas no esperadas	Diferencia porcentual
99.8	15,111,321	12.85	99.8	17,665,318	15.02	16.90
99.9	15,358,788	13.06	99.9	17,960,850	15.27	16.94

Fuente: Elaborado por los autores.

Asimismo, esta modificación también reduce, aunque en menor medida, la diferencia entre las pérdidas no esperadas simuladas en ambas carteras. Sin embargo, la diferencia, de casi 17% en promedio, continúa siendo muy significativa y, por lo tanto, reafirma aún más la solidez de los resultados obtenidos.

Otro aspecto que examinamos fue el hecho de que las correlaciones no son constantes en el tiempo. Por supuesto, el peligro radica en que en los mercados emergentes, las correlaciones aumentan radicalmente en situaciones de crisis, a medida que el contagio propaga la crisis de un país o región a otro. En consecuencia, el efecto de la diversificación en dichos países se ve mermado. En este caso, puede ocurrir que una cartera diversificada en varias regiones emergentes y en desarrollo se vea afectada simultáneamente en cada una de ellas. Sin embargo, aunque ésta sea probablemente la impresión general acerca del comportamiento de los

mercados emergentes en situaciones de crisis, quizás sólo sea aplicable a un número limitado de casos en que se den determinados requisitos. Actualmente, y de hecho en la mayoría de los casos, ello no es así. Kaminsky, Reinhart y Vegh (2002) examinaron doscientos años de crisis financieras en países desarrollados y en desarrollo, en busca de pruebas de contagio, y llegaron a la conclusión de que es posible que se produzca un contagio “virulento” como el aquí descrito, pero únicamente en determinadas circunstancias. Entre las principales crisis que han afectado a los mercados de países emergentes desde 1980, se sostiene que las crisis mexicanas de 1982 (debida a problemas de insolvencia) y de 1994, la crisis de Tailandia de 1997 (tras la devaluación del baht tailandés) y la crisis rusa de 1998, efectivamente produjeron un efecto de contagio importante. Sin embargo, salvo por el caso de la moratoria rusa, que afectó a todas las regiones emergentes y en desarrollo, así como en gran medida al mundo desarrollado (Davis, 1999), el contagio resultante de otras crisis se limitó a la misma región. Por lo tanto, si la cartera hubiese estado distribuida en todas las regiones emergentes y en desarrollo no se habrían producido simultáneamente problemas de la magnitud descrita anteriormente. Por otra parte, en casos más recientes, tales como la devaluación de Brasil en 1999 y de Turquía a comienzos de 2001 y los problemas desencadenados en Argentina hacia fines de 2001, el contagio ha sido mucho menor y no se ha convertido en un fenómeno de alcance general en los mercados emergentes.

Kaminsky, Reinhart y Vegh (2002) sugieren que, para que una crisis se propague más allá de los límites regionales, debe ser precedida por un período de auge o una “burbuja” de inversiones. De esta manera, los actores que se encuentran fuera de la región se involucran en lo que sucede en ella, por lo que en cierta medida la crisis puede propagarse por vía de los acreedores comunes, a otras regiones emergentes e incluso en desarrollo. El contexto actual no está marcado ciertamente por un período de bonanza en materia de flujos de capitales hacia las economías emergentes. Además, es poco probable que se produzca nuevamente este tipo de situaciones en el futuro previsible, si se garantiza que no se darán las condiciones necesarias para contagiar a todo el sistema. De esta manera, las ventajas de una diversificación amplia seguirán siendo reales.

Asimismo, Kaminsky y Reinhart (2002, p.3) señalan que a raíz de las crisis que han producido un efecto de contagio más allá de la región vecina del país afectado, se han visto perturbados los mercados de activos de algunos de los centros financieros más importantes a nivel internacional (el mundo desarrollado). A su juicio, los centros financieros cumplen una función decisiva en la propagación de las perturbaciones financieras. Cuando éstos siguen siendo seguros, los problemas que enfrenta un mercado emergente se detienen en el límite de la región.

## IV. Conclusiones

La nueva propuesta del acuerdo de Basilea tiene por objeto armonizar de una mejor manera los requerimientos de capitalización con el riesgo real que los bancos tomen. Se sostiene que este proceso hará que los créditos bancarios tengan un marco regulatorio más sólido y eliminará las numerosas anomalías que se perciben en el acuerdo existente. En el presente trabajo, hemos tratado de demostrar que las nuevas propuestas podrían aumentar el costo o reducir el volumen de los créditos bancarios que se otorgan a los países en desarrollo, debido a que harían mucho más estrictos los requisitos necesarios para proporcionar capital a deudores de alto riesgo. Ello se justifica debido a que el capital asociado con los deudores peor (mejor) clasificados debe aumentar (disminuir) significativamente según las circunstancias, lo que simplemente reflejaría una mayor precisión en la medición del riesgo.

Sin embargo, como se demostró en el presente trabajo, el hecho de que hasta ahora las propuestas no hayan tenido en cuenta las ventajas de la diversificación internacional indica que, al menos en este caso, no se ha medido el riesgo con exactitud. Es decir, al excluir la posibilidad de que los requerimientos de capital impuestos a los bancos excluyan los efectos de la diversificación, se impone una medida inexacta del riesgo real a nivel de la cartera. Actualmente, los bancos más tecnificados toman en cuenta los efectos de la diversificación en sus estrategias de préstamos internacionales. El hecho de que la propuesta de Basilea II no permita tomar en cuenta dicho efecto, sugiere que el capital regulatorio que se asociará a los préstamos a los países en desarrollo será superior al que los bancos se reservarían, y de hecho se reservan, basándose en sus propios modelos.

El Comité de Basilea ya ha introducido una serie de modificaciones a las propuestas presentadas en enero de 2001, entre las cuales la más importante es aquella que permite que la función de los modelos internos de riesgo tenga en cuenta la variable de correlación de los activos en relación con el incumplimiento y las variables relativas a la pequeña y mediana empresa (PYME). Cuando se dio a conocer el segundo documento consultivo, la impresión general fue que los préstamos a la pequeña y mediana empresa podrían verse afectados si aumentaban las exigencias de capitalización para su otorgamiento. Tras intensas negociaciones, el Comité de Basilea ha reconsiderado el asunto. No cabe duda de que los cambios generales que se han introducido a los modelos internos de riesgo, en el caso de los créditos otorgados a las pequeñas y medianas empresas (en virtud de los cuales la curva se ha aplanado significativamente), favorecerán a dichas empresas. El Comité ha ido más allá y en julio de 2002 dio a conocer un documento, en el que se hizo hincapié en los aspectos relevantes en los que se había llegado a acuerdo.

Entre éstos, se acordó dar un tratamiento especial a la pequeña y mediana empresa, que describimos a continuación.

Reconociendo el distinto grado de riesgo presente en las pequeñas y medianas empresas, y de acuerdo con el método de base de modelos internos para los créditos otorgados al sector privado, los bancos podrán hacer una distinción entre los préstamos a pequeñas y medianas empresas (definidas como aquellas cuyas ventas anuales son inferiores a 50 millones de euros) y los préstamos a empresas más grandes. De acuerdo con el tratamiento propuesto, se permitirá que los requisitos de capital para la participación en inversiones de pequeñas y medianas empresas sean más flexibles que aquellos exigidos a las empresas más grandes. La reducción del monto de capital requerido podrá ser incluso de 20% según la importancia del prestatario y debería traducirse en una baja de aproximadamente 10% en promedio en el conjunto de las pequeñas y medianas empresas prestatarias dentro del marco básico de modelos internos para los préstamos otorgados al sector privado (Comité de Basilea de Supervisión Bancaria, 2002).

Así, en el caso de los créditos otorgados a pequeñas y medianas empresas, el Comité de Basilea ha reconocido las consecuencias que puede tener la diferencia de correlación de los activos en el nivel de riesgo de la cartera. Los resultados obtenidos justifican plenamente la introducción de una modificación similar respecto de los créditos diversificados a nivel internacional.

Evidentemente, corresponde al propio Comité de Basilea determinar la forma en que habrán de incorporarse estas conclusiones. Dada su experiencia y competencia profesional, a estas alturas no quisiéramos sugerir cómo podrían realizarse tales modificaciones. Sin embargo, dados los cambios que ya se han introducido en la base de los modelos internos, en el caso del sector de la pequeña y mediana empresa, así como el hecho de que los cambios que proponemos parecerían tener una base al menos igualmente sólida, no existen razones teóricas, empíricas ni prácticas que impidan que se realicen cambios a fin de incorporar las ventajas de la diversificación internacional. En consecuencia, instamos al Comité de Basilea a introducir estas conclusiones en el documento consultivo final, que debe darse a conocer en el segundo trimestre del año 2004. Estamos dispuestos a cooperar con el Comité, si así lo desea, en esta importante labor.

## Bibliografía

- Acharya, V., I. Hasan y A. Saunders (2002), *Should Banks Be Diversified? Evidence from Individual Bank Loan Portfolios*, BIS Working Paper, N° 118, Basilea, Banco de Pagos Internacionales (BPI), septiembre.
- Comité de Basilea de Supervisión Bancaria (2002), "Basel Committee reaches agreement on New Capital Accord issues" [<http://www.bis.org/press/p020710.htm>]
- Davis, E.P. (1999), "Russia/LTCM and market liquidity risk", *The Financial Regulator*, vol. 4/2, Londres.
- Griffith-Jones, S. (2002), "Capital Flows to Developing Countries: Does the Emperor Have Clothes?", Sussex, Institute of Development Studies.
- Griffith-Jones, S. y S. Spratt (2001), "Will the proposed new Basel Capital Accord have a net negative effect on developing countries?", Brighton, Institute of Development Studies.
- Griffith-Jones, S., S. Spratt y M. Segoviano (2002), "Basel II and developing countries", *The Financial Regulator*, vol. 7, N° 2, septiembre.
- J.P. Morgan (1997), *CreditMetrics Technical Document*, Nueva York.
- Kaminsky, G. y C. Reinhart (2002), *The Center and the Periphery: The Globalization of Financial Turmoil*, Washington, D.C., George Washington, University, versión preliminar.
- Kaminsky, G., C. Reinhart y C. Vegh (2002), *Two Hundred Years of Contagion*, por aparecer.
- Markowitz, Harry (1959), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Nueva York, John Wiley and Sons.
- Merton, Robert C. (1974), "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates", *Journal of Finance*, vol. 29.
- Persaud, Avinash (2001), *Sending the Herd off the Cliff-Edge: The Disturbing Interaction Between Herding and Market-Sensitive Risk Management Practices*, State Street Bank, marzo.
- Segoviano, M. (1998), "Basel II v.s. Creditmetrics", Londres, London School of Economics.
- Zigrand, J.P. y J. Danielsson (2001), *What Happens When You Regulate Risk? Evidence from a Simple Equilibrium Model*, FMG Discussion papers, N° 393, Londres.

## **Anexos**



# Anexo 1

## GRÁFICOS A1-1 - A1-8 PRUEBAS DE LA FUNCION DE DISTRIBUCION ACUMULADA (Correlaciones / probabilidad)

Gráfico 1. Pruebas de predominio estocástico de primer orden para determinar las correlaciones de los márgenes de los préstamos de consorcio (1993-2002)

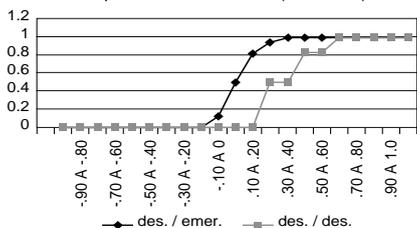


Gráfico 5. Pruebas de predominio estocástico de primer orden para determinar la correlación de las tasas de interés real de corto plazo (1985-2000)

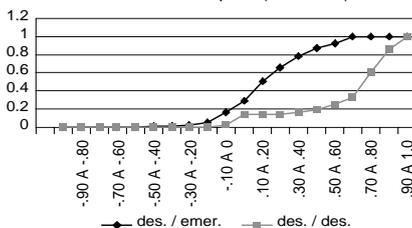


Gráfico 2. Pruebas de dominancia estocástica de primer orden para determinar la correlación de la rentabilidad del capital de los bancos (1988-2001)

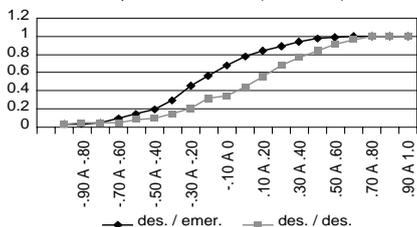


Gráfico 6. Pruebas de dominancia estocástica de primer orden para determinar la correlación de las fluctuaciones de la bolsa de valores (IFCI-COMP: 1990-2002)

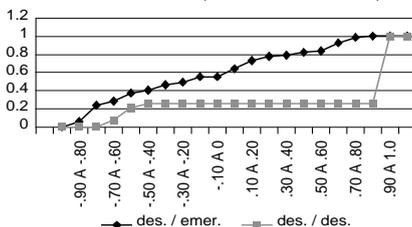


Gráfico 3. Pruebas de dominancia estocástica de primer orden para determinar la correlación de la rentabilidad de los activos bancarios (1988-2001)

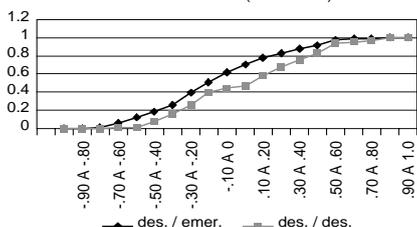


Gráfico 7. Pruebas de dominancia estocástica de primer orden para determinar la correlación de las fluctuaciones de la bolsa de valores (IFC. G. COMP: 1990-2002)

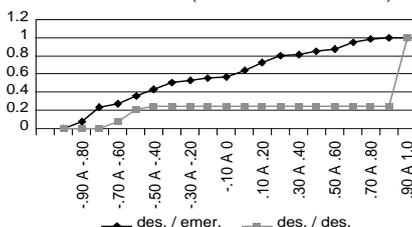


Gráfico 4. Pruebas de dominancia estocástica de primer orden para determinar la correlación del crecimiento del PIB (1985-2000)

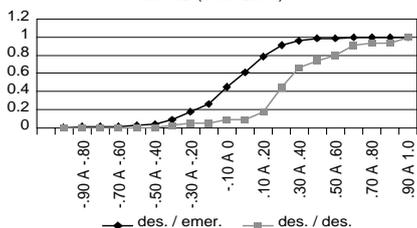
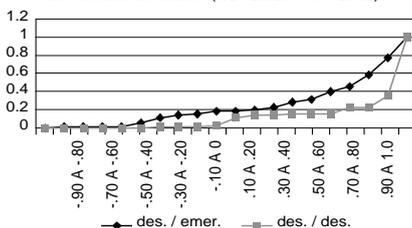


Gráfico 8. Pruebas de dominancia estocástica de primer orden para determinar la correlación de las fluctuaciones del mercado de bonos. (GBI-EMBI: 1991-2002)



## Anexo 2

### I. Cálculo de las pérdidas no esperadas

Dado que la calidad de la cartera crediticia de los bancos puede cambiar en cualquier momento, es necesario calcular frecuentemente las “pérdidas esperadas” que dicha cartera podría experimentar bajo diferentes situaciones de riesgo. En vista de que dichos cambios en la calidad crediticia son continuos, lo más probable es que el cálculo de las reservas preventivas sea diferente según el período de referencia. La diferencia entre las reservas preventivas calculadas para distintos períodos da lugar a que los bancos puedan sufrir pérdidas, las que en casos extremos podrían llegar a menoscabar su capital. Esta clase de pérdidas se denominan “pérdidas no esperadas” y su cálculo constituye el objeto del presente anexo.

Las pérdidas no esperadas se generan debido a los cambios en la calidad de los créditos que constituyen una cartera. Para construir un modelo de estas variaciones en la calidad de los créditos, aplicamos un método basado en la teoría de la cartera.

Este método (Markowitz, 1952) ha sido ampliamente documentado y aplicado en diversos estudios financieros. Según éste, los inversionistas forman su cartera de inversiones prestando especial atención a que exista una relación óptima entre el riesgo y el rendimiento. Para ello, los modeladores de riesgo de crédito han desarrollado técnicas de evaluación de riesgo que toman en cuenta los efectos que puede tener la diversificación de la cartera. Si bien es cierto que estos métodos pueden perfeccionarse,<sup>4</sup> estamos convencidos de que el efecto que tiene la diversificación de la cartera puede y debe formar parte de la evaluación de riesgo con fines regulatorios. Como sostuvimos en la parte central de este trabajo y en documentos anteriores, el hecho de que el marco regulatorio propuesto castigue solamente a quienes asumen un riesgo elevado y no estimule la diversificación de la cartera se traducirá en resultados económicos negativos.

En el presente anexo, presentamos una variante del modelo “CreditMetrics”<sup>5</sup> que se ha utilizado para simular las pérdidas no esperadas de los créditos de las carteras examinadas. Se ha considerado

---

<sup>4</sup> En esta oportunidad, no nos proponemos examinar las mejoras que podrían introducirse en cada método.

<sup>5</sup> Elegimos este modelo debido a la facilidad para construirlo y a la disponibilidad de datos. No pretendemos pronunciarnos en favor de una técnica específica para construir modelos de los riesgos del crédito.

que este modelo proporciona una visión adecuada de una cartera de créditos, pues considera la correlación entre los créditos que la integran, lo cual determina el costo de la concentración excesiva y las ventajas de la diversificación (J.P. Morgan, 1997). El propósito de este anexo es dar a conocer las modificaciones introducidas en el método a fin de hacer posible su aplicación. A continuación presentamos algunos datos técnicos sobre el método CreditMetrics, que hemos denominado “Modelo exhaustivo del riesgo de crédito” (*Full Credit Risk Model, FCRM*).

## **II. Modelo exhaustivo del riesgo de crédito**

En diversos estudios empíricos, se sostiene que los incumplimientos crediticios están correlacionados. En este documento, se demuestra igualmente que el riesgo crediticio puede ser diversificable. Para calcular la diversificación de la cartera, habría que estimar las probabilidades de que cambie conjuntamente la calidad crediticia de cada uno de los créditos que conforman dicha cartera y que éstos se trasladen a cada una de las posibles categorías. Para ello, deberíamos conocer una serie de tablas de probabilidad conjunta equivalente al número de pares de créditos que conforman una cartera. Sin embargo, ello no puede lograrse debido a la falta de datos e información, su complejidad y el costo que implica.

El modelo CreditMetrics se basa en dos elementos principales:

i) El método de Merton para construir modelos de las variaciones en la calidad del crédito.

ii) Un método indirecto para construir modelos de la correlación entre los créditos que conforman una cartera.

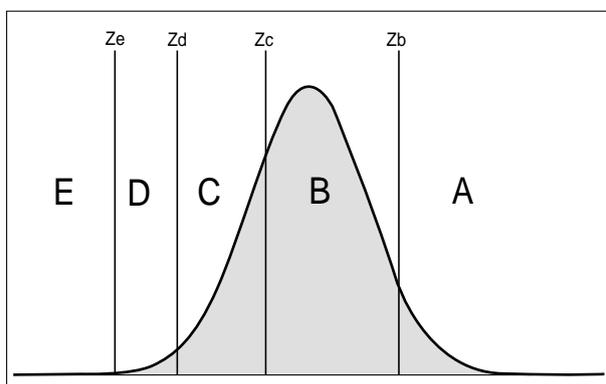
Finalmente, tras construir una matriz de correlaciones entre pares de acreedores, este método simula las pérdidas no esperadas de la cartera.

### **A. El método de Merton para construir modelos de las variaciones en la calidad del crédito**

El método de Merton parte de la base de que el capital propio de una empresa puede concebirse como una opción de compra sobre sus activos con un precio de ejercicio (strike price) igual al valor contable de sus deudas (Merton, 1974). Este supuesto se basa en la idea de que, dado que las acciones tienen responsabilidad limitada, los accionistas tienen el derecho, pero no la obligación, de pagar a los tenedores de deuda. El método implica que la calificación crediticia de un deudor guarda relación con la diferencia entre el valor de mercado de sus activos y su deuda.

De acuerdo con este método, el cambio en el valor de los activos de una empresa determinada se relaciona con su cambio en la calidad crediticia. En consecuencia, para calcular la distribución de las probabilidades de cambio en la calidad crediticia, se puede utilizar la distribución de la rentabilidad de los activos de la empresa. Para generalizar el uso de este modelo, se deben incluir, además de la condición de incumplimiento, las posibles distintas calidades que un crédito pueda tener.

Gráfico A2-1  
DISTRIBUCIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LOS ACTIVOS  
(Unidades de rentabilidad  $N(0,1)$ )



Fuente: M. Segoviano, *Basel II v.s. CreditMetrics*, LSE, Msc Economics Dissertation, 1998.

La matriz de transición es la variable que resume las probabilidades de transición de una calidad crediticia a otra. Una vez conocidas las probabilidades de transición entre diferentes categorías crediticias, y de acuerdo con el modelo de Merton, se puede obtener el valor de mercado de los activos que representan los valores límite entre las distintas categorías — $Z_E$ ,  $Z_D$ ,  $Z_B$ —, como se aprecia en el gráfico A2-2. Estos valores límite cumplen con la condición de que si la variación del valor de mercado del activo  $r$  es lo suficientemente negativa (es decir, inferior a  $Z_E$ ) el préstamo cae en incumplimiento; si  $Z_E < r < Z_D$ , el crédito pasa a la categoría D, y así sucesivamente.

Teniendo en cuenta la matriz de transición empírica, se puede calcular la probabilidad de que estos cambios ocurran de la manera que se indica a continuación (para un crédito clasificado inicialmente como X):

$$\text{Prob}(E | X) = \text{Prob}(r < Z_E) = F(Z_E)$$

$$\text{Prob}(D | X) = \text{Prob}(Z_E < r < Z_D) = F(Z_D) - F(Z_E)$$

$$\text{Prob}(C | X) = \text{Prob}(Z_D < r < Z_C) = F(Z_C) - F(Z_D)$$

$$\text{Prob}(B | X) = \text{Prob}(Z_C < r < Z_B) = F(Z_B) - F(Z_C)$$

$$\text{Prob}(A | X) = \text{Prob}(Z_B < r < Z_A) = 1 - F(Z_B)$$

Donde

$R$  = valor de mercado implícito de los activos

$F$  = función de distribución acumulativa para la distribución normal

Desde este punto de vista, se puede calcular la matriz de correlación de las variaciones en la calidad crediticia entre deudores, a partir de un modelo que explique las fluctuaciones del valor de los activos de los mismos.

La aplicación de este método presenta varios problemas prácticos, entre los cuales el principal es el manejo de matrices de correlación muy grandes. Además, no se pueden obtener las variaciones del valor de mercado de los activos de cada uno de los deudores, ya que para ello sería necesario disponer de información específica sobre la estructura financiera interna de cada uno de ellos. Estos dos inconvenientes impiden aplicar una matriz de correlación ideal, de manera que para introducir el efecto de la diversificación de la cartera, aplicaremos un método indirecto, pero más manejable.

## **B. Método indirecto para construir modelos de la correlación entre los créditos que conforman una cartera**

A partir de la aplicación del método de Merton, J.P. Morgan hace una distinción entre los factores que determinan las variaciones del valor de los activos de los deudores. Esta distinción proviene de dos componentes fundamentales: el componente de mercado y el componente idiosincrásico. Por definición, este último no se correlaciona con nada, ya que se refiere a factores propios del deudor. En cambio, el componente de mercado cuenta con todos los elementos que permiten la diversificación de la cartera.

$$r_{\text{total}} = W_M r_{\text{mercado}} + W_I r_{\text{Idiosincrásico}}$$

donde

$W_M$  = porcentaje de la rentabilidad que corresponde al elemento de mercado<sup>6</sup>

$r_{\text{mercado}}$  = componente de mercado de la rentabilidad

$W_I$  = porcentaje de la rentabilidad que corresponde al elemento idiosincrásico<sup>7</sup>

$I_{\text{idiosincrásico}}$  = elemento idiosincrásico de la rentabilidad.

En cambio, el componente de mercado de la rentabilidad se define como:

$$r_{\text{Mercado}} = H_A r_{\text{PIB País}} + (1-H_A) r_{\text{PIB actividad económica}}$$

Donde

$H_A$  = porcentaje del componente de mercado en el PIB del país deudor, parámetro que se calcula mediante el Índice de Herfindahl.

$r_{\text{PIB País}}$  = rentabilidad en el PIB del país deudor

$(1-H_A)$  = porcentaje del componente de mercado en el PIB del país deudor

$r_{\text{PIB Actividad económica}}$  = rentabilidad en el PIB de la actividad económica del deudor

El componente de mercado de la rentabilidad se divide entre la actividad económica y la región geográfica. Cabe preguntarse qué es más importante para el deudor, su actividad económica o el país en que ésta se realiza. Dado que el porcentaje de participación de estos factores de mercado en el riesgo sistémico del deudor es exógeno al modelo, se aplicó una metodología para resolver este problema de la manera más objetiva posible.

<sup>6</sup> En el documento técnico relativo al método CreditMetrics se explica cómo calcular estas ponderaciones. Tras aplicaciones empíricas, se demuestra que un valor aceptable para  $W$  es 70%, valor que adoptamos para nuestro estudio.

<sup>7</sup> La ponderación del elemento idiosincrásico se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$W_I = \sqrt{1 - W_M^2}$$

El objetivo de esta ecuación es ser coherente con la variación del valor de mercado de la rentabilidad estandarizada de los activos.

El método se basó en que mientras más variada sea la actividad económica de un país, menores serán las consecuencias que tendrá un cambio repentino de su producción en el valor de los activos de un deudor en dicho país. Dentro de este marco, es posible deducir que en los países de escasa actividad económica, en que por lo tanto las actividades económicas están muy concentradas, el factor más importante para el valor de los activos del deudor será su ubicación geográfica. Por esta razón, se intuye que de producirse una perturbación económica en el país, es posible que ésta haga disminuir el valor de los activos del deudor, puesto que es altamente probable que éste pertenezca al rubro de las actividades económicas afectadas.

De acuerdo con este razonamiento, calculamos un índice de Herfindahl, aplicando la siguiente fórmula para cada grupo de países:

$$H_A = \sum_{i=1}^n \left( \frac{X_{Ai}}{\sum_{j=1}^n X_{Aj}} \right)^2$$

Donde:

$X_{Ai}$  = valor de la participación de la actividad económica  $i$  en el grupo de países  $A$ .<sup>8</sup>

Una vez considerados todos los elementos que constituyen el componente de mercado de la rentabilidad de los activos, se debe calcular la correlación entre los deudores que conforman una cartera de préstamos.

Dada una pareja de deudores,  $X$  e  $Y$ , que se dedican a las actividades industriales,  $B$  y  $V$ , en los grupos de países  $A$  y  $E$ , su rentabilidad se expresa de la siguiente manera:

$$r_X = w_{IX} r_{IX} + w_{MX} H_A r_A + w_{MX} (1 - H_A) r_B$$

$$r_Y = w_{IY} r_{IY} + w_{MY} H_E r_E + w_{MY} (1 - H_E) r_V$$

<sup>8</sup> Mientras mayor sea el índice de Herfindahl de un grupo determinado de países, menor será la diversificación de la actividad económica. En consecuencia, el porcentaje del componente de mercado explicado por el PIB del país deudor toma una mayor importancia

El problema que plantea el cálculo de la correlación entre cada pareja de acreedores de la cartera se resume de la siguiente manera:

$$\rho_{XY} = w_{MX} H_A w_{MY} H_E \rho_{AE} + w_{MX} (1 - H_A) w_{MY} (1 - H_E) \rho_{BV}^9$$

Donde

$\rho_{AE}$ : = correlación entre los distintos grupos de países <sup>10</sup>

$\rho_{BV}$ : = correlación entre las distintas actividades económicas <sup>11</sup>

Esta ecuación se resuelve para cada pareja de deudores que conforman la cartera. Los resultados del cálculo de la ecuación se reúnen en una matriz cuadrada ( $n \times n$ ), donde  $n$  es el número de acreedores de la cartera. La matriz se denomina matriz de correlación entre los acreedores y es única para cada cartera. Esta matriz es una variable extremadamente importante para la simulación de pérdidas no esperadas, puesto que incorpora los elementos necesarios para cuantificar la concentración/diversificación de la cartera.

Con estos elementos, en la próxima sección presentamos la forma en que se simulan los escenarios de calidad de la cartera. A partir de éstos, se hace una estimación de la distribución de las pérdidas, de la cual pueden obtenerse las pérdidas no esperadas.

### C. Simulación de escenarios de calidad de la cartera de préstamos

Al combinar la matriz de transición con la matriz de correlación entre los acreedores, simulamos escenarios de calidad, a partir de los cuales se obtiene la distribución de las pérdidas de la cartera crediticia.

<sup>9</sup> Debido a que se parte de la base de que las correlaciones entre los componentes idiosincrásicos y geográficos, los componentes idiosincrásicos y de la actividad económica, y los componentes de la actividad económica y geográficos son iguales a cero.

<sup>10</sup> Estas correlaciones se calcularon entre los márgenes de los créditos de consorcios correspondientes a cada grupo de países. Consideramos que estos márgenes representan el grado de riesgo del sistema financiero de cada grupo de países.

<sup>11</sup> Estas correlaciones se calcularon entre los índices correspondientes a cada una de las actividades económicas consideradas en el estudio. Cada índice de actividad económica se construyó tomando en cuenta la proporción de la actividad económica en el PIB de un país representativo de cada grupo de países de la muestra.

Como se señaló anteriormente, la matriz de transición indica las probabilidades de cambio en la calidad crediticia que podrían afectar a los acreedores de una categoría determinada. Además, se tiene en cuenta la correlación de las variaciones en la calidad de los acreedores. Es decir, cuando se produzcan perturbaciones económicas, los acreedores con características similares tenderán a migrar juntos a categorías de crédito similares. En cambio, si sus características son diferentes, generalmente migrarán por separado a categorías de crédito diferentes. Ello implica que las carteras concentradas en créditos con características semejantes mostrarán una mayor tendencia a sufrir más pérdidas no esperadas, debido a que no diversificarán los posibles riesgos económicos.

Por otra parte, programamos un algoritmo para calcular diez mil escenarios de calidad posibles para cada una de las  $(n \times n)$  parejas de acreedores que conforman la cartera. Cada escenario de calidad muestra un cambio en el valor de mercado de los activos de los acreedores de la cartera. Este proceso se repitió diez mil veces. Los cambios de categoría de los integrantes de la cartera permiten generar un volumen de pérdidas o utilidades que representan la distribución de las pérdidas de la cartera.

Para generar estos escenarios, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

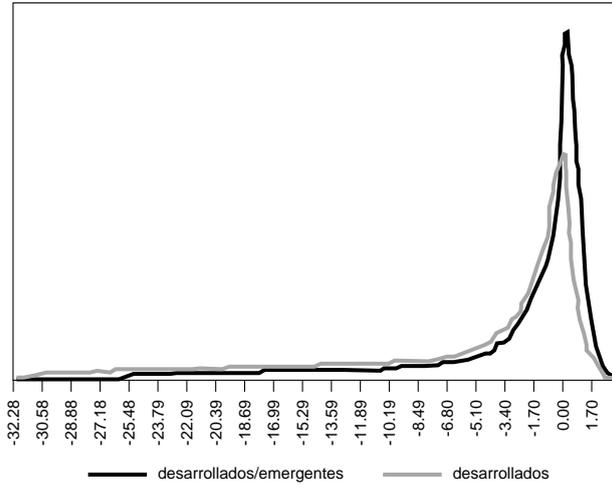
1. Generación de números aleatorios uniformes;
2. Transformación de estos números aleatorios en números aleatorios estándar normales;
3. Transformación de los números aleatorios estándar normales en números aleatorios múltiples normales con variación igual a la matriz de correlación entre los acreedores.

Dado que se partió de la base de que el proceso que genera las variaciones en los activos sigue una distribución normal, utilizamos una distribución aleatoria múltiple normal a fin de generar migraciones conjuntas de calidad, en que los créditos con un alto grado de correlación tienden a trasladarse conjuntamente.

#### **D. Las pérdidas no esperadas**

Una vez simulados los escenarios de calidad de la cartera de préstamos, se pueden calcular las pérdidas y/o ganancias que genera la diferencia entre la categoría inicial y final del crédito. Las pérdidas o ganancias obtenidas del proceso de simulación se utilizaron para construir un histograma, en el que se resume la distribución de las pérdidas de la cartera.

Gráfico A2-2  
DISTRIBUCIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LOS ACTIVOS  
(En millones de pesos / frecuencia)



Fuente: Elaborado por los autores.

Para obtener la distribución de las pérdidas, es necesario ordenar las pérdidas no esperadas simuladas. A partir de esta distribución, se determina un modelo de cálculo del valor en riesgo del cual se obtiene el monto de las pérdidas no esperadas de la cartera. Al dividir las pérdidas no esperadas por el valor total de la cartera, se obtiene el porcentaje que podría perderse en un caso extremo, si se diera una probabilidad determinada (definida por el percentil elegido). Por consiguiente, los requisitos de capital deberían ser tales de manera de poder absorber esas pérdidas.