

METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE EFICIENCIA DEL SECTOR
FINANCIERO QUE INCLUYA EL NIVEL DE RIESGO CREDITICIO.

ESTUDIO DE CASO:
SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO
(1996-2006)

Por:
PAOLA ANDREA GARCÍA HUÉRFANO

Asesor:
JULIO VILLARREAL N.
Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Industrial

Coasesor:
DAIRO ESTRADA
Director Oficina de Estabilidad Financiera del Banco de la República

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
BOGOTÁ D.C., JULIO DE 2006

METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE EFICIENCIA DEL SECTOR
FINANCIERO QUE INCLUYA EL NIVEL DE RIESGO CREDITICIO.

CASO DE ESTUDIO
SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO
(1996-2006)

Por:
PAOLA ANDREA GARCÍA HUÉRFANO

Trabajo para optar por el título de:
Magister en Ingeniería Industrial

Asesor:
JULIO VILLARREAL N.
Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Industrial

Coasesor:
DAIRO ESTRADA
Director Oficina de Estabilidad Financiera del Banco de la República

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
BOGOTÁ D.C., JULIO DE 2006

Dedicado a ...

AGRADECIMIENTOS

TABLA DE CONTENIDO

LISTA TABLAS	7
LISTA DE GRÁFICAS	8
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1. MARCO TEÓRICO	12
1.1. SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO	12
1.1.1. ANTECEDENTES DEL SECTOR FINANCIERO.	15
1.1.2. LEGISLACIÓN	18
1.2. PROCESOS DE FUSIONES	19
1.2.1. DEFINICIÓN DE FUSIÓN	19
1.2.2. TIPOS DE FUSIONES	20
1.2.3. MOTIVO PARA LAS FUSIONES	21
1.3. EFICIENCIA	28
1.3.1. DEFINICIÓN DE EFICIENCIA	28
1.3.2. INTRODUCCIÓN A LA MEDIDA DE EFICIENCIA	32
1.3.3. TIPOS DE FRONTERA	37
2. EFICIENCIA Y EL SECTOR FINANCIERO	42
2.1. NACIONAL	42
2.2. INTERNACIONAL	48
3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO	52
3.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO 1	54
3.2. ESPECIFICACION DEL MODELO 2 Y MODELO 3	55
4. ESTUDIO DE CASO: EFICIENCIA DEL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO	59
4.1. DESCRIPCIÓN DEL CASO	59
4.1.1. DEFINICIÓN DE VARIABLES	61
4.1.2. DEPURACIÓN DATOS	62
4.2. MEDIDA DE EFICIENCIA MODELO 1	63
4.2.1. EFICIENCIA DEL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO MODELO 1	65
4.3. MEDIDA DE EFICIENCIA MODELO 2 Y MODELO 3.	69
4.3.1. MODELACIÓN LINEAL DEL RIESGO CREDITICIO	69
4.3.2. EFICIENCIA MODELO 2.	72
4.3.3. EFICIENCIA MODELO 3.	81
5. ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES FUSIONES DEL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO A PARTIR DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA EN EL CAPÍTULO 3.	91
CONCLUSIONES	99

RECOMENDACIONES	103
------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	104
---------------------	------------

ANEXO 1. LISTA DE ENTIDADES FINANCIERAS	108
ANEXO 2. RESUMEN DE ENTIDADES Y FECHAS DE FUSIONES .	113
ANEXO 3. TABLA ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS FUSIONES SFC.	114
ANEXO 4. RESULTADO DE LOS MODELOS DE PROVISIONES ESTIMADOS, SOFTWARE EIEWS.	116
ANEXO 5. PRUEBA IGUALDAD DE MEDIAS DE EFICIENCIA ENTRE LOS 4 TIPOS DE ENTIDADES FINANCIERAS.	129
ANEXO 6. PRUEBA IGUALDAD DE MEDIAS DE EFICIENCIA ENTRE LOS MÉTODOS PLANTEADOS.	130
ANEXO 7. ALGORITMO FRONTERA ESTOCÁSTICA.	131

LISTA TABLAS

Tabla 1. Resumen de leyes y decretos que regulan las fusiones en Colombia. Adaptado de (RAMÍREZ, 1999)	19
Tabla 2. Histórico del número de entidades del sector financiero colombiano. Fuente (ANIF, 2006a)	26
Tabla 3. Reseña histórica de las fusiones del sector financiero colombiano. Fuente (ESTRADA, 2004)	27
Tabla 4. Orientación a entradas y salidas, Unidad Pareto Eficiente, tomado de: (NÚÑEZ, 2004)	36
Tabla 5. Resumen de los diferentes tipos de fronteras. Fuente (NÚÑEZ, 2004)	38
Tabla 6. Entidades que componen la muestra	60
Tabla 7. Variables del Modelo Eficiencia 1	61
Tabla 8. Conjunto inicial de variables explicativas de la variable provisiones	61
Tabla 9. Variables Internas y Ambientales incluidas en los Modelos de Eficiencia 2 y 3	62
Tabla 10. Resultados de Frontier® para el Modelo 1	63
Tabla 11. Resumen de resultados de Eviews. Modelo R1	70
Tabla 12. Resumen de resultados de Eviews. Modelo R2	71
Tabla 13. Resumen de resultados de Eviews. Modelo R3	71
Tabla 14. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 1	73
Tabla 15. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 2	75
Tabla 16. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 3	77
Tabla 17. Estadística descriptiva de la medida tradicional de Eficiencia (Modelo de Eficiencia1) y las tres corridas del Modelo de Eficiencia 2. Cálculos de Excel	80
Tabla 18. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 1	82
Tabla 19. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 3_Riesgo2	84
Tabla 20. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 3	86
Tabla 21. Estadística descriptiva de la medida tradicional de (Eficiencia Modelo de Eficiencia1) y Modelo de Eficiencia 3 Riesgo 2. Cálculos de Excel	90

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Esquema general del sector financiero colombiano. Fuente: (ANIF, 2006a)	15
Gráfica 2. Proceso de Decisión Making Unit, THANASSOULIS, E., (2001).	31
Gráfica 3. Cuadro de resumen de los aportes de Farell: Tomado de (NÚÑEZ, 2004).	34
Gráfica 4. Frontera eficiente. Tomado de (ALVAREZ, 2001).....	37
Gráfica 5. Diagrama Modelo de Eficiencia 1	57
Gráfica 6. Diagrama Modelo de Eficiencia 2 y 3.....	58
Gráfica 7. Eficiencia de cada una de las firmas del SFC. Modelo de Eficiencia 1.....	65
Gráfica 8. Eficiencia promedio del SFC por período (1996-2005). Modelo de Eficiencia 1.....	66
Gráfica 9. Eficiencia promedio por Firma. Modelo de Eficiencia 1	66
Gráfica 10. Eficiencia promedio del SFC por firma (desde el año 2000). Modelo de Eficiencia 1.....	67
Gráfica 11. Eficiencia promedio del SFC por firma (desde el año 1996) vrs. (desde el año 2000).....	68
Modelo de Eficiencia 1.	68
Gráfica 12. Eficiencia Promedio SFC por Tipo de Entidad.....	68
Gráfica 13. Eficiencia de las entidades del sector financiero colombiano por periodo (1996-2005). Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 1.....	74
Gráfica 14. Eficiencia promedio del sector financiero colombiano por periodo.(1996-2005).	74
Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 1.....	74
Gráfica 15. Eficiencia de las entidades del sector financiero colombiano por periodo.(1996-2005) Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 2.....	76
Gráfica 16. Eficiencia promedio del sector financiero colombiano por periodo.(1996-2005).	76
Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 2.....	76
Gráfica 17. Eficiencia de las entidades del sector SFC por periodo.(1996-2005).....	78
Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 3.....	78
Gráfica 18. Eficiencia promedio del SFC por periodo (1996-2005).	78
Modelo de Eficiencia2_Riesgo3.....	78
Gráfica 19. Eficiencia Promedio del SFC por el Modelo de Eficiencia1 y Modelo de Eficiencia 2 (con cada una de sus tres corridas, Riesgo 1, Riesgo 2 y Riesgo 3).	79
Gráfica 20. Eficiencia de las entidades del SFC por periodo (1996-2005).	83
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 1.....	83
Gráfica 21. Eficiencia promedio del SFC por periodo.(1996-2005).	83
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo1.....	83
Gráfica 22. Eficiencia de las entidades del SFC por periodo.(1996-2005).....	85
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 2.....	85
Gráfica 23. Eficiencia promedio del SFC periodo.(1996-2005).	85
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo2.....	85
Gráfica 24. Eficiencia de las entidades del SFC por periodo.(1996-2005).....	87
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 3.....	87
Gráfica 25. Eficiencia promedio del SFC por periodo.(1996-2005).	87
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 3.....	87
Gráfica 26. Eficiencia Promedio del SFC Modelo de Eficiencia1 (medida tradicional de Eficiencia) y el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2.....	89
Gráfica 27. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2.....	92
Gráfica 28. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2.....	92
Gráfica 29. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2.....	93
Gráfica 30. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2.....	94
Gráfica 31. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia2_Riesgo2.....	96
Gráfica 32. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2.....	97

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se concentra en dos aspectos: la medida de eficiencia de costos junto con el nivel de riesgo crediticio de las entidades del sector y el análisis de los procesos de fusión realizados en el periodo 1996-2006.

Inicialmente se planteará y confrontará la medida de eficiencia de costos tradicional con medidas de eficiencia que incluyan información sobre el riesgo crediticio. La inclusión de estas variables busca una medida de eficiencia más integral, en cuanto a la cantidad de *variables de control* y en efecto que estas pueden tener en los beneficios de la firma.

Con respecto a las fusiones, es un fenómeno que a cobrado interés a raíz de los múltiples procesos de este tipo que se han presentado en el contexto colombiano, específicamente en el sector financiero. Según la información expuesta por la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF, 2006), solamente en el año pasado se desarrolló la fusión de Conavi, Corfinsura y Bancolombia; Caja Social y Colmena; Banco de Occidente y Banco Aliadas; Banco Sudameris y Banco Tequendama; y Banco Davivienda y Banco Superior; y la última BBVA y el Banco Granahorrar.

El tema de este proyecto está enmarcado dentro del análisis de eficiencia de costos de las instituciones financieras (incluyendo el riesgo crediticio), en especial, las que han sido partícipes en la oleada de fusiones presentadas en la última década.

Entre los trabajos de investigación que alentaron este análisis se encuentran: Rómulo Chumacero y Patricia Langoni “*Riesgo, tamaño y concentración en el sistema bancario chileno*” (CHUMACERO & LANGONI, 2001), Dairo Estrada “*Efecto de las fusiones sobre el mercado financiero colombiano*” (IRRAGORI, 2001); Akhavein, Berger y Humphrey “*The effects of megamergers on efficiency and prices: evidence from a bank profit function*”, (AKHAVEIN et. al, 1997), Humphrey y Pulley “*Banks' Responses to Deregulation: Profits, Technology, and Efficiency*” (HUMPHREY & PULLEY, 1997), entre otros.

Relevancia de medir la eficiencia del sector financiero como indicador de los efectos de las fusiones.

La frecuencia de los procesos de fusiones en el sector financiero, tal como lo afirma Estrada (ESTRADA, 2004), permiten generar preguntas relacionadas con las políticas adoptadas con respecto al trade-off entre las ganancias por eficiencia versus las pérdidas sociales debido al aumento de su participación de mercado. Si las ganancias por eficiencia superan las pérdidas sociales generadas por los cambios de precio creados por incrementos en el poder de mercado, las fusiones pueden tener interés desde el punto de vista económico y político. (ESTRADA, 2004,2). Además, este es un tema de interés en la política individual de las empresas al momento de evaluar la alternativa de fusión o no, e incluso al momento de invertir en una compañía.

OBJETIVO GENERAL

- Establecer una metodología para la medición de la eficiencia del sector financiero que incluya la medida del riesgo crediticio asociado a cada empresa.
- Realizar un análisis de las principales funciones que se han dado en el sector financiero colombiano en el periodo 1996-2006 utilizando la metodología desarrollada en este trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer una revisión bibliográfica de los principales indicadores/metodologías desarrollados para la medición de eficiencia.
- Realizar una descripción del estado del arte de eficiencia en el sector financiero colombiano.
- Evaluar diferentes metodologías que permitan consolidar un proceso de análisis en la medición de eficiencia de las entidades del sector financiero incluyendo variables exógenas al sector. Por ejemplo, la tasa de inversión a corto plazo.
- Consolidación de una metodología que permita incluir estimadores del riesgo crediticio en la medición de eficiencia del sector financiero.
- Realizar un análisis de las instituciones del sector financiero colombiano –estudio de caso- , evaluado con la metodología desarrollada en este trabajo. El análisis se hará para la década 1996-2006.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO

En Colombia, según la Superintendencia Financiera¹ se considera establecimientos de crédito las instituciones financieras cuya función principal consista en captar en moneda legal recursos del público en depósitos, a la vista o a término, para colocarlos nuevamente a través de préstamos, descuentos, anticipos u otras operaciones activas de crédito. (SFC, 2005)

Según la SFC (SFC, 2005), las entidades financieras se clasifican de la siguiente forma²:

- Bancos
- Corporaciones Financieras
- Compañías de Financiamiento Comercial
- Cooperativas Financieras
- Banca de Segundo Piso (Instituciones Oficiales Especiales - IOE)

Ampliando la descripción de la Superintendencia Financiera (SFC, 2005), cada uno de los grupos se define de la siguiente forma:

- *Bancos*

Son instituciones financieras que tienen por función principal la captación de recursos en cuenta corriente bancaria, así como también la captación de otros depósitos a la vista o a término, con el objeto primordial de realizar operaciones activas de crédito.

¹ La Superintendencia Financiera de Colombia (anteriormente llamada Superintendencia Bancaria) supervisa el sistema financiero colombiano.

² Información tomada de www.superfinanciera.gov.co, recuperada el 8 de noviembre de 2005 del link: <http://www.superfinanciera.gov.co/index.htm>.

- *Corporaciones Financieras*

Son instituciones que tienen por función principal la captación de recursos a término, a través de depósitos o de instrumentos de deuda a plazo, con el fin de realizar operaciones activas de crédito y efectuar inversiones, con el objeto primordial de fomentar o promover la creación, reorganización, fusión, transformación y expansión de empresas en los sectores que establezcan las normas que regulan su actividad.

- *Compañías de Financiamiento Comercial*

Son instituciones que tienen por función principal captar recursos mediante depósitos a término, con el objeto primordial de realizar operaciones activas de crédito para facilitar la comercialización de bienes o servicios.

Las compañías de financiamiento comercial especializadas en leasing tienen como objeto primordial realizar operaciones de arrendamiento financiero o leasing.

- *Cooperativas Financieras*

Son organismos cooperativos especializados cuya función principal consiste en adelantar actividad financiera, entendiéndose por ésta la de depósitos, a la vista o a término de asociados y de terceros para colocarlos nuevamente a través de préstamos, descuentos, anticipos u otras operaciones activas de crédito y, en general, el aprovechamiento o inversión de los recursos captados de los asociados y de terceros.

- *Banca de Segundo Piso (Instituciones Oficiales Especiales - IOE)*

Son Bancos que no operan directamente con particulares, lo que significa que no tienen entrada directa para el público. Su régimen de propiedad es público o estatal en razón a que tiene como finalidad apoyar a aquellos sectores productivos prioritarios de la economía y a los segmentos empresariales que por sus condiciones están limitados para acceder al mercado y requieren de un servicio de fomento especializado.

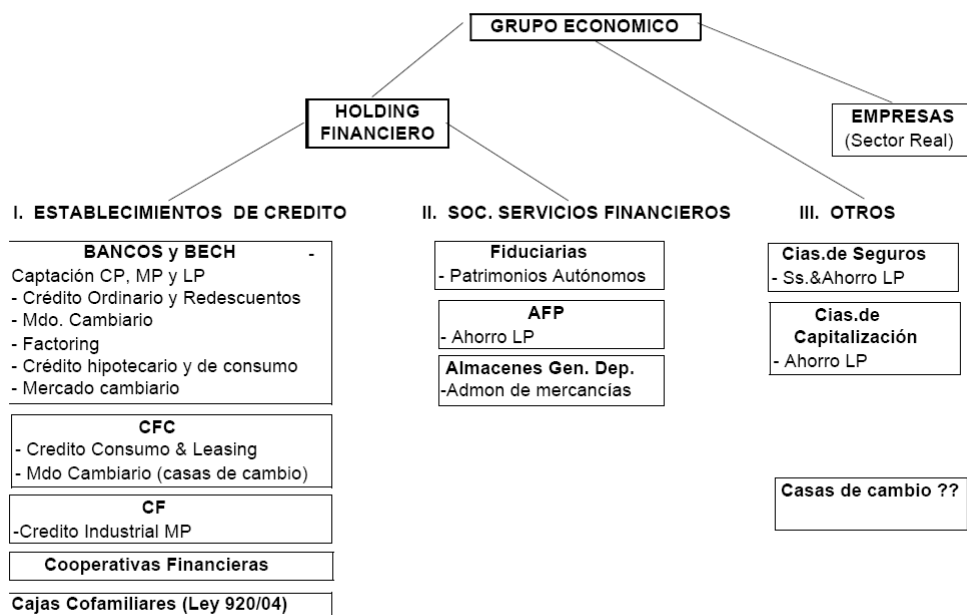
Adicionalmente, se observa un esquema por medio del cual desarrollan programas especiales de fomento, suministro de información, asistencia técnica, provisión de garantías y la administración de fideicomisos como servicio complementario al crédito de corto, mediano y largo plazo, pero siempre con la connotación de canalizar los recursos de otros intermediarios financieros y con una baja participación de las operaciones que desarrollan los bancos comerciales.

En el *Anexo I* presenta un cuadro de clasificación de entidades financieras supervisadas.

Como se definirá más adelante las instituciones de interés en este estudio son: Bancos, Corporaciones Financieras y Compañías de Financiamiento Comercial

La estructura del sector financiero se resume en la siguiente gráfica:

SISTEMA FINANCIERO COLOMBIANO: BAJO LEY 510/99 y 795/03 (Estatuto Financiero)



Fuente: Anif

Gráfica 1. Esquema general del sector financiero colombiano. Fuente: (ANIF, 2006a)

1.1.1. ANTECEDENTES DEL SECTOR FINANCIERO.

El sistema financiero colombiano evolucionó de un esquema altamente regulado (poco competitivo) en los años ochenta, a uno de mayores libertades con el objetivo de hacerlo competitivo durante los años noventa. (JANNA, 2004).

Durante los años ochentas el sistema financiero colombiano atravesó un proceso de nacionalización de la banca y tuvo que enfrentar, tal como lo cita Janna en su trabajo, elevados requerimientos de reservas e inversiones obligatorias, fuertes restricciones a la

inversión extranjera y un control de las tasas de interés por parte de la autoridad monetaria. (Banco de la República (2002) y ZULETA (1997), citado en (JANNA, 2004)).

En la década de los años noventas el sistema financiero colombiano sobrellevó un período de grandes transformaciones completamente compatibles con los desarrollos presentados en Basilea (BERRIO, 2004). Específicamente éstas reformas que se realizaron al marco regulatorio colombiano formulaban como objetivo central, buscar la liberalización del sistema financiero, incentivando así la competencia, el mejoramiento en la eficiencia y en la asignación de recursos (URIBE Y VARGAS (2002), citado en (JANNA, 2004), y el logro de una mayor libertad en el manejo de operaciones y tasas (Banco de la República (2002), citado por (JANNA, 2004)).

Las leyes 45 de 1990, 35 de 1993, y 09 de 1991 fueron la base para éstas reformas, en donde se redefinió el papel y la estructura del sistema financiero y se garantizó la igualdad de condiciones entre nacionales y extranjeros para invertir, así como el acceso de la inversión extranjera directa en diferentes sectores económicos, incluyendo el sector bancario (JANNA, 2004). En conclusión, estas reformas permitieron el cambio de un régimen cambiario centralizado en el sistema financiero colombiano a un régimen cambiario descentralizado (BERRIO, 2004).

Según Janna el proceso de descentralización y liberalización de la banca condujo a un aumento de inversión extranjera, reducción de la participación estatal en el sector financiero; esto más otros factores del contexto nacional incidieron en el crecimiento del

sistema financiero, y un incremento significativo de los créditos, entre 1991 y 1997. (JANNA, 2004)

Una característica general de estos créditos es que tenían asociado un nivel de riesgo alto (riesgo operativo), es decir la validación de las deudas estaba condicionada a que la economía siguiera creciendo a tasas elevadas, y a que continuara el flujo de entrada de capitales al país. (JANNA, 2004)

Describe Janna que entre 1997 y 1999 se estancó la inversión extranjera lo que afectó la liquidez del sistema, aumentando el costo de financiación, y provocando un alza en las tasas de interés (URIBE Y VARGAS (2002), citado en (JANNA, 2004).

Si a este diagnóstico, se suma la desaceleración de la economía, se puede intuir lo que efectivamente sucedió, un desmejoramiento de la calidad de la cartera y la solvencia del sistema que concluyó en un periodo de crisis financiera ocurrida durante 1998 y 1999.

De esta crisis se redujo la industria financiera, mientras que las entidades sobrevivientes a las liquidaciones y fusiones recomponían su activo, orientándose hacia la tenencia de inversiones de bajo riesgo. (JANNA, 2004) y (BERRIO, 2004)

Se requirió la intermediación del Banco Central y el gobierno, el Banco Central redujo los niveles de encaje, además de reconocer una remuneración por éste, mientras otorgó numerosos apoyos de liquidez, en su calidad de prestamista de última instancia. Por su parte, el gobierno tomó medidas para capitalizar la banca pública y privada por medio del

Fondo de Garantías de Instituciones Financieras (FOGAFIN), mientras implementó algunos programas de beneficios a los deudores. (JANNA, 2004).

1.1.2. LEGISLACIÓN

El sistema financiero colombiano se encuentra regulado en “tres niveles: leyes, decretos y resoluciones”. Las leyes son propias de la constitución, los decretos son expedidos por la rama ejecutiva, ministerio de hacienda, las resoluciones son dictadas por el Banco de la República y la Superintendencia Bancaria. (RAMIREZ, 1999)

Ley	Sinopsis	Características
Código de Comercio Decreto de Ley 3307 de 1963	Competencia Leal Prohíbe la existencia de cualquier tipo de acuerdo que limite la competencia de manera directa o indirecta y que fomente precio inequitativos.	El Gobierno tiene facultad de autorizar este tipo de negociaciones si es por defensa de la estabilidad de un sector básico
Código de Comercio Artículo 172 a 180	Se define como fusión cuando una o más sociedades se disuelven sin liquidarse, para ser absorbida por otra o para crear una nueva	Pasos : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compromiso de fusión y aprobación ▪ Publicidad del compromiso de fusión ▪ Solemnización de de la fusión. ▪ Representación de la sociedad disuelta y casos de fusión impropia
Estatuto Orgánico del Sistema Financiero Decreto 663/1993 Artículos 55-65	Fusiones y Adquisiciones	Aviso a la Superintendencia Financiera Aviso a los accionistas y aportantes Facultad de objeción por parte del Superintendente Financiero Procedencia del Aviso de Aprobación del Compromiso Procedimiento de formalización y efectos de la fusión

		Derechos de los accionistas Minoritarios.
Estatuto Orgánico del Sistema Financiero Decreto 663/1993 Artículos 55-65	Fusiones y Adquisiciones	Aspecto Generales de la Adquisición Aviso y objeción Procedimientos de formalización y Efectos de la Adquisición

Tabla 1. Resumen de leyes y decretos que regulan las fusiones en Colombia. Adaptado de (RAMÍREZ, 1999)

1.2. PROCESOS DE FUSIONES

1.2.1. DEFINICIÓN DE FUSIÓN

Gran parte de los autores citados en esta sesión coinciden en que la diferenciación entre los conceptos de Fusión y Adquisición es difusa.

Según los autores Sanfilipo y Weston et. al , las fusiones y adquisiciones normalmente se definen como una transacción de consolidación, es decir, la unión de dos o más empresas independientes y que, hasta ese momento, operaban de forma separada, de tal manera que llegan a convertirse en firmas controladas conjuntamente. (SANFILIPO, 2004) y (WESTON et al., 2004)

No obstante Sanfilipo diferencia los procesos de consolidación entre empresas como:

- La Fusión, es una transacción en las cuales las entidades originales pierden su identidad. (SANFILIPO, 2004)

- Una adquisición, es un procedimiento donde una compañía adquiere una participación en otra empresa sin que se combinen los activos de ambas. Una adquisición parcial es similar pero en la que no se establece un control real y efectivo. Dice este autor que usualmente la operación se caracteriza por la cooperación, también puede servir como paso previo para una futura toma de control. (SANFILIPO, 2004)

- Otras operaciones de consolidación son: las alianzas estratégicas y las “joint venture”, que permiten la colaboración entre las empresas sin ceder ningún tipo de control. Las alianzas estratégicas son asociaciones entre empresas independientes en determinadas actividades, servicios o productos. Una joint venture es un acuerdo mediante el cual dos o más empresas legalmente independientes deciden crear una empresa con entidad jurídica propia pero cuyo dominio legal les corresponde. (SANFILIPO, 2004).

1.2.2. TIPOS DE FUSIONES

Se encontró que las fusiones y adquisiciones se pueden clasificar por varios criterios, como lo es la forma de pago de la transacción (es decir, si es en efectivo o en acciones), si es transacción amistosa o por el contrario fue una toma hostil, por el tipo de mercado en el se transó (mercado abierto), compras directas u operaciones públicas de adquisición (OPAs) etc. (SANFILIPO, 2004).

A su vez, según el sector de actividad de las empresas que realizan una operación de consolidación es posible distinguir entre tres tipos de fusiones y adquisiciones:

- Fusiones y adquisiciones horizontales, donde las empresas que participan en la operación pertenecen al mismo sector de actividad.
 - Fusiones y adquisiciones verticales, donde las empresas participantes mantienen una relación proveedor-cliente.
 - Fusiones y adquisiciones que conducen a la formación de conglomerados, donde los sectores de actividad de las empresas que participan en la operación son distintos.
- Existen cuatro tipos de Conglomerados según la función económica; compañías de inversión, las cuales como función económica fundamentalmente reducir el riesgo por diversificación; conglomerados financieros los cuales operan como un mercado de capitales interno; conglomerado gerencial en el cual “staff groups” el cual desarrolla funciones gerenciales; Concentración de compañías en la cual se plantea la distinción entre funciones gerenciales generales y específicas. Aquí se diversifica las principales funciones gerenciales. (WESTON et. al., 2004).

1.2.3. MOTIVO PARA LAS FUSIONES

Según Weston (WESTON et. al., 2004), las fusiones y adquisiciones a través del tiempo están asociadas con las características económicas y culturales de un lugar y tiempo en un determinado tiempo. Estos autores definen las 7 fuerzas del cambio:

1. Cambio de tecnología.
2. Globalización y libre comercio.
3. Des-regularización.
4. Economía a escala, economías de alcance, complementariedad y la necesidad de alcanzar un desarrollo tecnológico.
5. Cambios en la Organización industrial.
6. Emprendimiento industrial individual.
7. Precio creciente de las acciones, tasas de interés bajas y fuerte crecimiento económico.

Estas siete fuerzas del cambio son factores por los cuales se presenta el fenómeno de adquisición y fusión (WESTON et. al., 2004).

Dice Sanfilipo que entre las múltiples teorías económicas que tratan de explicar los fenómenos de fusiones sobresale la teoría que plantea que estos fenómenos están altamente asociados con los shocks económicos. (SANFILIPO, 2004)

Recientemente se ha observado un comportamiento creciente a nivel casi mundial de fusiones y adquisiciones bancarias, gran parte de la bibliografía consultada coincide en que una estrategia de las entidades financieras como reacción a las múltiples transformaciones que ha presentado la industria bancaria en los últimos años.

Sanfilipo resalta dentro de ese conjunto de transformaciones como importantes “el aumento de las presiones competitivas” que ha disminuido los beneficios de las compañías

financieras y que según este mismo autor tiene su origen en “desregulación, el progreso tecnológico, la globalización, la desintermediación o la innovación financiera”. ((Calomiris y Karceski (1998); Berger *et al.*,(1999); Group of Ten (2001); Shull y Hanweck (2001); citado en (SANFILIPPO, 2004))

Explica Safilipo que la principal estrategia planteada por las compañías financieras es el proceso de consolidación tiene como objetivo:

- Aumentar beneficios por medio de economías de alcance.
- Aumentar beneficios por medio de economías de escala.
- Diversificación del riesgo.
- Mejorar de eficiencia. (SANFILIPPO, 2004)

Concretamente en ámbito nacional en los últimos treinta años el sistema financiero colombiano experimentó profundas transformaciones como resultado de cambios regulatorios, -tal y como se presentó en la sección de antecedentes del sistema financiero colombiano- en los noventa dichas transformación provocaron la fusión y cierre de algunas entidades proporcionando un ambiente propicio para un periodo de consolidación del sector financiero colombiano.

Entre las recientes fusiones que ha experimentado el sistema financiero colombiano se tiene a (ANIF, 2006a):

- **Bancolombia - Conavi – Corfisura.**

Según ANIF, (ANF, 2006a) esta fusión llevado acabo en julio de 2005 tuvo su origen en la reforma del sistema financiero colombiano en donde las CVA's deben convertirse en Bancos (Ley 546 de 1999). Se expone en este estudio que los principales objetivos de esta fusión fueron “ampliar el tamaño y así generar una mayor competitividad” y teniendo entre sus accionistas se encuentra Fiducolombia, “quienes agrupan a los tenedores de acciones que circulan en Nueva York, con lo cual la fusión tendrá un enfoque hacia el exterior”.

Al realizarse la fusión, Bancolombia se complementó con Conavi, que era un banco especializado en crédito hipotecario y Corfinsura, que era la corporación financiera más grande del país. Según la ANIF la fusión estuvo encaminada “a unir varias sociedades complementarias con el fin de integrar todos los servicios en un sistema multiproducto y otorgar al nuevo banco la ventaja de explotación de economías de escala, gracias al mayor tamaño”. Bancolombia, ahora cuenta con un mayor portafolio de productos y mayor proyección internacional. (ANIF, 2006a).

- **Fusión Banco Caja Social – Colmena**

Según la ANIF los orígenes de la fusión del Banco Caja Social y Colmena son los mismos que en la fusión de **Bancolombia - Conavi – Corfisura** y fue realizada a mediados del año 2005.

En este mismo estudio define como objetivos operativos “integrar sus servicios con el fin de darles un mayor alcance, la nueva entidad pretende dar más atención al mercado masivo popular, a la micro-pequeña-mediana empresa, a los constructores y al mercado inmobiliario en general.” (ANIF, 2006a).

- **Fusión Davivienda – Banco Superior**

El propósito de la fusión entre Davivienda y Banco Superior, fue lograr una mejor gestión gracias al mayor número de servicios y productos a través de las sinergias que se pueden presentar entre las dos entidades, fue realizada a finales del año 2005.

Entre esta diversificación ésta el hecho que “Davivienda podrá adquirir la franquicia de la tarjeta de crédito Diners Club Internacional. Por otra parte, el Banco superior cuenta con un enfoque de crédito de consumo (91%), mientras que Davivienda es uno de los bancos líderes en crédito de vivienda en el país”.(ANIF, 2006a)

Con la fusión de Davivienda y Banco Superior, el banco alcanza una dimensión mayor y logra abarcar parte del territorio nacional, Si se tiene en cuenta que el propósito de ésta unión es crecer en tamaño y expandir los centros de beneficios y no se pretende cerrar oficinas y reducir personal de ninguna de las entidades,

- **Fusión BBVA- Granahorrar**

El BBVA compró el 98.8% de las acciones de Granahorrar (un banco especializado en cartera hipotecaria), en octubre de 2005. Según la ANIF (ANIF, 2006a) “el BBVA busca convertirse en el banco líder en Colombia en el mercado hipotecario esta adquisición le

permite al BBVA complementar los productos y servicios que ofrece, pues éste tiene un enfoque más comercial (72%). Con esto el BBVA espera obtener una la participación dentro del crédito hipotecario de alrededor de 21%. Esta es además parte de una estrategia a nivel internacional de expansión del crédito del Banco español en América latina. Los activos del BBVA representan 7.6% de los activos bancarios, este es entonces el tercer banco más grande de Colombia de acuerdo al tamaño de sus activos.

A continuación se presenta los cuadros resumen del trabajo de la ANIF (ANIF, 2006b) en dónde se aprecian los cambios del sector financiero que surgieron a partir de los procesos de fusiones y adquisiciones desde el año 1995.

Número de entidades del sector financiero colombiano					
	1995	1999	2004	2005	2006
Bancos	32	26	21	19	17
CAVs-BECHs	10	5	7	1	1
CFs	24	10	4	2	2
CFCs	74	40	25	25	24
Generales	31	21	15	15	15
Leasing	43	19	10	10	9
Otras Entidades	61	45	36	34	33
AFPs	14	8	6	6	6
Fiduciarias	47	37	30	28	27
TOTAL	201	126	93	81	77

Fuente: Superintendencia Bancaria y cálculos Anif

Tabla 2. Histórico del número de entidades del sector financiero colombiano. Fuente (ANIF, 2006a)

Uno de los resultados más reveladores de este estudio es la disminución de más del 60% del número de entidades en una década. Una gran parte de esta desaparición se presentó en la época de crisis.

Reseña histórica de las Fusiones.

Entidad	Novedad
BANCOS	
BOGOTA	Absorbe Bancomercio (Dic. 1992)
BANCAFE	Absorbe Concasa (Nov. 1998)
SANTANDER	Adquirida por Santander España (Jun. 1997) Absorbe Invercrédito (Oct. 1997)
BANCOLOMBIA	BIC Aboserve Colombia y Cambia nombre a Bancolombia (Abr. 1998)
ABN AMRO	El Real Absorbe ABN AMRO y cambian nombre ABN AMRO (Jul. 1999)
SUDAMERIS COLOMBIA	Absorbe leasing Sudameris (Dic. 2001)
BBVA COLOMBIA	Adquirida por BBVA España (Jun. 1996) Absorbe leasing Ganadero, Banco Nal. Del Comercio (Oct. 1998) Absorbe Corfigan (2000)
UNION COLOMBIANO	Absorbe Corfiunión (Dic. 1996) Absorbe CF Finanzas y Proyectos S.A (Mar.1998)
STANDARD CHARTERED	Cambia su razón social (Ene.1998)
TEQUENDAMA S.A.	Absorbe CF Tequendama S.A. (Jun.1997)
BANCO CAJA SOCIAL	Absorbe Leasing Colmena (Ago. 1999)
BANSUPERIOR	Conversión de Diners Club de Colombia(Dic.1992) Cesión parcial de Leasing Superior (Mar.2000)
BANAGRARIO	Conversión de Leasing Colvalores (Jun.1999). Cesión parcial de Banestado (Jun.2000)
MEGABANCO S.A.	Conversión de Crecer CFC (Nov.1999) Cesión parcial de Coopdesarrollo (Nov1999)
BANCO ALIADAS	Conversión de Aliadas CFC (Ago.2001) Cesión parcial de Financiera FES CFC (Ago.2001) Cesión parcial de Interbanco (Oct.2001)
BECH	
BANCO DAVIVIENDA S.A.	Absorbe Delta Bolívar (Sep.2000). Cesión parcial de Cofinorte (Nov.2001) Conversión de la CAV Davivienda (Jul.1997)
RED MULTIBANCA COLPATRIA	Absorbe Leasing Colpatría (Dic.1999) Conversión de la CAV UPAC Colpatría (Oct.1998)
BANCO GRANAHORRAR	Recibe cesión del BCH (Ene.2000) Conversión de la CAV Granahorrar (Oct.2001)
BANCO COLMENA	Conversión de la CAV Colmena (Nov.2000).
BANCO CONAVI	Conversión de la CAV Conavi (Feb.2001)
BANCO AV VILLAS	Conversión de la CAV AV Villas (Mar.2002)
CF	
CORFICOLOMBIANA S.A.	Absorbe Indufinanciera (Feb.1999), Andes (Mar.1999) y Corfinansa (Jul.1999)
CORFINANCIERA VALLE S.A.	Cesión parcial de Cofinorte (Nov.2001)
CORFINSURA	Cesión parcial de Cofinorte (Nov.2001)
FINANCIERA AMERICA	Cambia de razón social (Nov.1997)
GIROS Y FINANZAS S.A.	Cambia de razón social (Ago.2001)
INVERSORA PICHINCHA S.A.	Absorbe Finevesa (Ago.1998)
SUFINANCIAMIENTO S.A.	Absorbe Leasing del Pacífico (Nov.1999)
DANN REGIONAL S.A.	Cesión de Dann Financiera (Jul.2000)

Tabla 3. Reseña histórica de las fusiones del sector financiero colombiano. Fuente (ESTRADA, 2004).

1.3. EFICIENCIA

1.3.1. DEFINICIÓN DE EFICIENCIA

Autores como Álvarez A. y García C. coinciden en que la eficiencia es un término comúnmente empleado en la jerga empresarial, pero difícilmente diferenciable de los términos eficacia y efectividad. (ALVAREZ, 2001) y (GARCIA, 2002).

Según García (GARCIA, 2002):

“Eficacia: obtener los resultados propuestos en condiciones ideales, sin considerar los recursos empleados para ello.

Efectividad: se determina en la práctica desarrollando la actuación en condiciones habituales.

Eficiencia: Es un concepto relativo, que se obtiene por comparación con otras alternativas disponibles, considerando los recursos empleados en la consecución de los resultados”.

Tanto Álvarez A. y García C. consideran que el concepto de Eficiencia está altamente asociado con la optimización, objetivo específico de la microeconomía, por ejemplo, las entidades que logran maximizar su beneficio se consideran eficientes.

A pesar que la maximización del beneficio es un objetivo común a todas las organizaciones, no todas consiguen cumplimiento de este al mismo nivel, esto sucede por la

ineficiencia, por lo tanto, en el mundo real la ineficiencia existe. (ALVAREZ, 2001) y (GARCIA, 2002).

Explica Álvarez que la maximización del beneficio exige que una entidad tome decisiones correctas sobre:

- a) De entre todos los niveles de producción, debe elegir el output (bien o servicio) que maximice el beneficio. A medida que aumenta la producción los costos por unidad tienden a disminuir (costos marginales decrecientes). Esto sucede cuando la empresa produce una cantidad para la cual el ingreso marginal es igual al coste marginal.
- b) De entre todas las combinaciones de inputs que sirven para producir el nivel de output anterior (de un bien o servicio), la empresa debe elegir aquella combinación de inputs que minimiza el coste de producción. La regla que le permite tomar esta decisión es utilizar cantidades de cada factor variable hasta el valor del producto marginal de cada factor se iguale a su precio.
- c) La entidad debe producir el output elegido con la cantidad mínima de inputs posible o, lo que es lo mismo, no debe malgastar recurso. Esto sucede cuando la entidad está trabajando en su función de producción.
- d) Si son varios los bienes o servicios producidos la entidad debe tomar otra decisión que combinación de bienes o servicios se deben producir, tal que dicha combinación reduzca los costos de producción de cada bienes o servicios individual. Corregir esto eficiencia de entradas lo otro es eficiencia de salidas.

Por lo tanto puede hablarse de cuatro tipos de eficiencia:

1. Eficiencia de escala: cuando una empresa está produciendo en una escala de tamaño óptima, que es la que le permite maximizar el beneficio.
2. Eficiencia asignativa: cuando la empresa combina los inputs en la producción que minimiza su coste de producción.
3. Eficiencia técnica: Cuando la empresa obtiene el máximo output posible con la combinación de inputs empleada.
4. Eficiencia de Alcance: Cuando la entidad minimiza los costos de producción de los bienes o servicios individuales, haciéndolo de forma conjunta.

Según Janna *“Cuando se habla de eficiencia en una firma, es necesario hacer una distinción entre dos conceptos: la eficiencia en productos y la eficiencia en el uso de insumos. El primero está relacionado con la eficiencia de escala la y eficiencia de alcance. El segundo está relacionado con la capacidad de la firma de usar eficientemente sus insumos para producir una cantidad dada de producto ineficiencia técnica y la ineficiencia asignativa. Estos dos tipos de eficiencia en el uso de los insumos se denominan eficiencia-X y equivale a construir una frontera de costos o producción.*

Bajo el concepto de Eficiencia X se encuentran los siguientes tipos de eficiencia: la eficiencia en costos, la eficiencia en beneficios, y la eficiencia alternativa en beneficios.

La eficiencia en costos hace referencia a qué tan diferentes son los costos de una entidad con respecto de la práctica más eficiente posible de la industria, bajo el supuesto que el nivel de producto y los precios de los insumos son iguales.

Por otro lado, la eficiencia estándar en beneficios mide qué tan cerca está un banco de producir la cantidad máxima de ganancias dado un nivel de precios de insumos y

productos, mientras que la eficiencia alternativa en beneficios conserva este mismo principio sólo que considera el nivel de producto en lugar del precio de éste.”(JANNA, 2004)

Otra definición alternativa sobre el concepto de eficiencia corresponde al grado en el cual un sistema desempeña sus funciones con un mínimo costo o consumo de recursos o lo que es equivalente Produce lo máximo posible para un nivel dado de recursos. (ZUÑIGA & DAGNINO, 2003).

Por su parte Fried, Lovell y Schmidt afirman que eficiencia de una firma se refiere a la comparación entre los valores observados y los óptimos correspondientes a sus inputs y outputs. Esta comparación puede llevarse a cabo a través del output máximo alcanzable y el realmente alcanzado, para un nivel dado de inputs, o bien a través de la comparación del nivel mínimo de inputs necesario y el realmente empleado, para un nivel dado de outputs. (Fried & et. al., 1993)

Thanassoulis, caracteriza las unidades a evaluar como unidades de toma de decisión “decisión making unit”, lo que implica que esta tiene un control sobre los procesos que emplean para convertir sus recursos en salidas.



Gráfica 2. Proceso de Decisión Making Unit, THANASSOULIS, E., (2001).

Las evaluaciones de desempeño (eficiencia), según Copper, Seiford y Tone toman una variedad de formas en los análisis tradicionales, Por ejemplo, incluyen el costo por unidad, beneficio por unidad, satisfacción por unidad, cualquiera que sea el objetivo, la forma de la medida presenta forma de una razón:

$$\frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Como se dijo anteriormente, esta cociente puede ser usado como medida de eficiencia, productividad (salidas de un trabajador por horas trabajadas), tal medida puede algunas veces referirse a medida de productividad parcial o total (si se desea evaluar diferentes políticas de producción o si por el contrario se desea evaluar el desempeño de las unidades de producción). (COOPER, et. al., 1999).

1.3.2. INTRODUCCIÓN A LA MEDIDA DE EFICIENCIA

En esta sección se realizará una breve introducción general a las medidas de eficiencia y en el capítulo 3 se profundizará en este tema según el tipo de medida adoptado en este trabajo.

Según García, el autor que mencionó por primera vez el concepto de eficiencia fue Koopmans (1951), definiendo eficiencia técnica como “una combinación factible de entradas y de salidas, en la cual es imposible aumentar algún output y/o reducir algún input simultáneamente al menos otro output y/o reducir algún input sin reducir simultáneamente al menos otro output y/o aumentar otro input. (GARCIA, 2002)

Por otro lado Debreu propuso la construcción de un índice de eficiencia técnica denominado coeficiente de utilización de los recursos, que corresponde a la unidad menos la máxima reducción equiproporcional en todos inputs, consistente con el mantenimiento de la producción de los outputs. (DEBREU, 1951)

El paso siguiente en la historia fue dado por Farrell. Aguilar, Camargo, Morales (AGUILAR, et al., 2005), Álvarez (ALVAREZ, 2001), Kumbhakar, Novell (KUMBHAKAR & NOVELL, 2000) coinciden en reconocer los grandes aportes de Farrell (1957). Mencionan que él fue el primero en definir y aplicar el concepto de eficiencia al contexto de una firma.

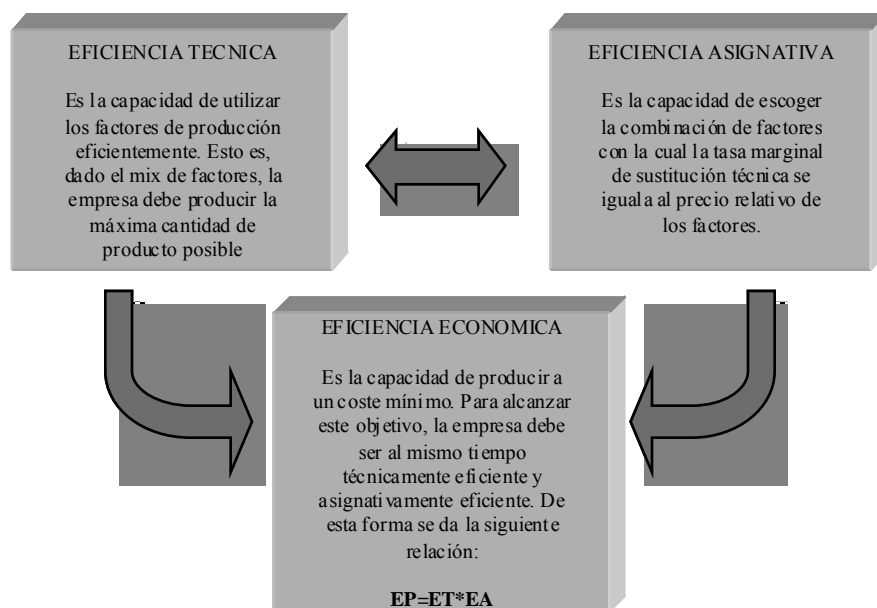
Los principales desarrollos obtenidos por Farrell, tal como lo describe Kumbhakar y Novell fue “*determinar empíricamente un estándar de referencia, la frontera con el que comparar las empresas para determinar si son eficientes o no*”. (KUMBHAKAR & NOVELL, 2000)

Lo anterior lo hace construyendo un método para el cálculo empírico de esos índices y definiendo esta eficiencia (eficiencia de costos) en dos componentes: la eficiencia técnica, la cual está referida a la capacidad que tiene la firma para obtener un máximo nivel de producto dada una cantidad de factores de producción, y la eficiencia asignativa, la cual está referida a la capacidad de la firma para usar los factores productivos en proporciones óptimas. (AGUILAR, et al., 2005), (ALVAREZ, 2001), y (KUMBHAKAR & NOVELL, 2000)

Las empresas que presentan un comportamiento eficiente “frontera eficiente”. Este término se refiere al hecho de que no es posible ser más eficiente que las empresas situadas en dicha frontera. (GARCIA, 2002)

A partir de estas dos definiciones se tiene el concepto de eficiencia económica. “*La eficiencia económica (también denominada eficiencia productiva) es la habilidad de la empresa para producir un producto a un coste mínimo*”. (NÚÑEZ, 2004).

Por tanto al referirse a la eficiencia económica de una firma se está considerando tanto el aspecto tecnológico como asignativo.



Gráfica 3. Cuadro de resumen de los aportes de Farrell: Tomado de (NÚÑEZ, 2004).

Según Nuñez, teóricamente el concepto económico de eficiencia que se emplea es el de optimalidad paretiana. Se dice que una asignación es eficiente en el sentido de Pareto

cuando no es posible reasignar los recursos existentes de tal forma que algún individuo mejore sin que otro empeore. Esto se cumple cuando se garantiza la eficiencia en la producción, en el intercambio y la eficiencia global. (NÚÑEZ, 2004)

Tal como lo afirma García a partir de los estudios de Farrell, surgen una serie de trabajos definiendo lo que se conocen como metodologías para medir la eficiencia. (GARCIA, 2002).

Pero antes de continuar con las metodologías de eficiencia es importante hablar sobre las orientaciones en las medidas de eficiencia.

Según el autor anterior, la identificación de las entradas y salidas es difícil, así como crucial. Las entradas deben capturar todas las fuentes que influyen en las salidas. Las salidas deben reflejar todos los resultados (salidas) que se desean evaluar en las DMU's³. (GARCIA, 2002).

La medida de eficiencia puede variar dependiendo de la orientación (inputs y outputs) que se defina para el modelo. La decisión de la orientación adecuada para el modelo depende del nivel de control que se tenga sobre las variables relacionadas (input o output). Antes de ejecutar como tal la medida de eficiencia, es importante definir primero la eficiencia de Pareto ó el target (las unidades que definen la frontera eficiente). (THANASSOULIS, 2001).

³ Una DMU es una Unidad de Decisión.

Aplicando lo anterior en el concepto de eficiencia técnica, la cual se basa en la cantidad de inputs y outputs de la función de producción, la eficiencia técnica puede evaluarse desde el punto de vista de los inputs como de los outputs. (NÚÑEZ, 2004)

En el siguiente cuadro se define eficiencia desde el punto de vista conceptual teniendo en cuenta la orientación de la evaluación

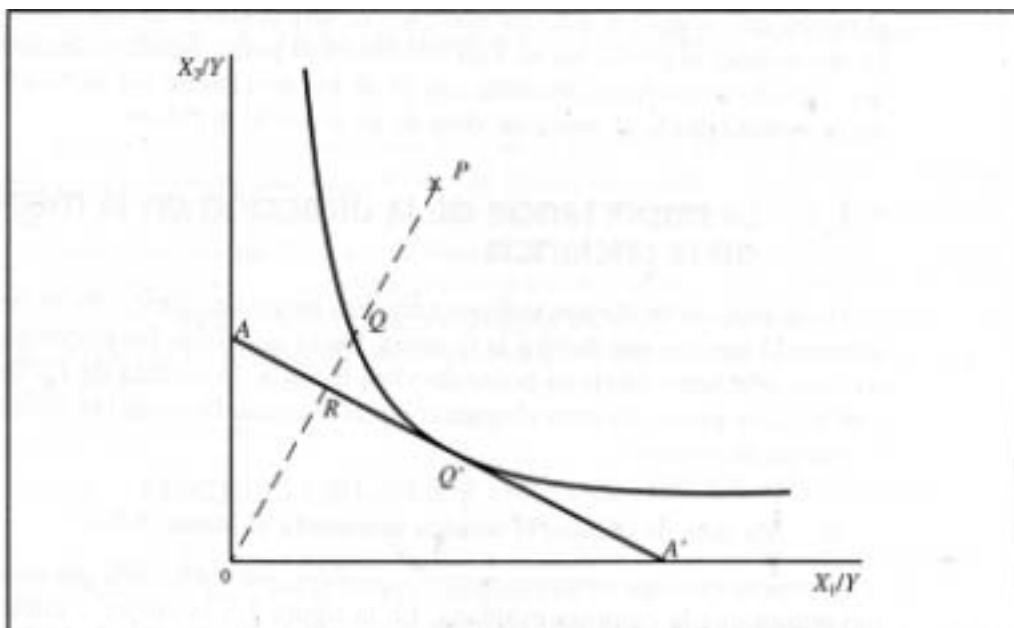
Unidad Pareto Eficiente	
Orientado a Entradas	Orientado a Salidas
Una unidad es Pareto Eficiente si no es posible incrementar algún nivel de salida sin disminuir alguno de sus otros niveles de salida y/o sin incrementar al menos uno de sus niveles de salida.	Una unidad es Pareto Eficiente si no es posible disminuir algún nivel de entrada sin incrementar alguno de sus otros niveles de entradas y/o sin bajar algún otro de sus niveles de salida.

Tabla 4. Orientación a entradas y salidas, Unidad Pareto Eficiente, tomado de: (NÚÑEZ, 2004)

Por otro lado, la eficiencia asignativa se define como la capacidad de combinar de forma óptima los inputs y outputs “*teniendo en cuenta los precios de ambos bajo el supuesto de maximización o minimización de alguna variable de carácter económico, como el beneficio o los costes, respectivamente*” (NÚÑEZ, 2004). Es decir, es la capacidad de producir un nivel de producto con el mínimo costo, empleando las proporciones óptimas de inputs, dados sus respectivos precios y productividades marginales. (NÚÑEZ, 2004)

La eficiencia asignativa implica que el individuo o la compañía no solo ha alcanzado la frontera de producción, sino que también ha “elegido aquella combinación” que minimizan

los costos para un nivel de producción dado. Cabe aclarar que la eficiencia técnica no implica eficiencia asignativa.



Gráfica 4. Frontera eficiente. Tomado de (ALVAREZ, 2001)

1.3.3. TIPOS DE FRONTERA

Los estudios de fronteras de producción o tecnológicas pueden ser clasificados de acuerdo a la forma en que se especifica y se estima la frontera. (NÚÑEZ, 2004)

Básicamente los métodos presentan diferencias en la definición o no, de una forma funcional a priori sobre la producción o tecnología (si es así, hablamos de métodos paramétricos) y en la presencia o no de error aleatorio (en la práctica, esto se traduce en que la frontera se estime con herramientas econométricas o de programación matemática). (ALVAREZ, 2001).

En el siguiente cuadro resumen los diferentes tipos de fronteras:

Frontera Producción		Cálculo Empírico de las Fronteras	
		No Paramétricas o de Aproximación Matemática	Paramétricas
Tipo de frontera	Determinísticas	Data Envelopment Analysis (DEA)	Frontera Paramétrica Determinística (MCC)
			Frontera sin Supuestos sobre la Distribución de la Ineficiencia (FSS)
	Estocásticos	DEA con Bootstrap	Frontera Paramétrica Estocástica (SFA)

Tabla 5. Resumen de los diferentes tipos de fronteras. Fuente (NÚÑEZ, 2004)

▪ **Fronteras Determinísticas y Estocásticas**

Según Álvarez (ÁLVAREZ, 2001), la principal característica de las *Fronteras Determinísticas* es que atribuyen toda la desviación de la frontera a la ineficiencia técnica, motivo por el cual se les conoce como determinísticas.

Tal como lo hace Álvarez, una función de producción de frontera determinística puede escribirse como:

$$Y = f(x) - u$$

Donde u es un disturbio aleatoria mayor o igual a cero, la cual mide la distancia de cada unidad, individuo, empresa a la frontera de producción.

Las fronteras de producción determinísticas asumen que la que la distancia encontrada a la frontera se origina por la ineficiencia de la empresa. Las fronteras de producción

determinísticas no contemplan el comportamiento estocástico de la producción y a su vez la posibilidad de que el desempeño de una compañía puede afectarse por shock exógenos, los cuales pueden influir en magnitudes distintas en todas de compañías. (ALVAREZ, 2001)

TERMINO DE ERROR SIMPLE = INEFICIENCIA

Por otro lado, las *Fronteras Estocásticas* como su nombre lo indica, contemplan una naturaleza estocástica de producción en el nivel de salidas (output está limitado superiormente por una frontera estocástica).

Por lo tanto, una función de producción frontera estocástica puede escribirse como:

$$Y = f(x) + \varepsilon, \quad \varepsilon = v - u$$

Donde la perturbación aleatoria “*v* es un término error simétrico que se supone idéntica e independientemente distribuido con medio 0”. (ÁLVAREZ, 2001)

El término del error *u* se supone que es no negativo y que se distribuye independientemente de *v*, siguiendo una distribución de una cola. El termino *v* aporta al modelo información sobre eventos incontrolables por la compañía, por otro lado *u* proporciona información de la ineficiencia de la compañía, es decir, mide la distancia de cada unidad, individuo, empresa a su frontera de producción estocástica. (ALVAREZ, 2001)

TÉRMINO DE ERROR COMPUESTO = INEFICIENCIA+ RUIDO ESTADÍSTICO.

En conclusión, la diferencia entre los anteriores enfoques ilustrados y los presentados en la tabla 3, radica principalmente en que el enfoque econométrico es estocástico, y por esto pretende distinguir el efecto del ruido estadístico de la ineficiencia en la distancia existente entre cada observación y la frontera. La programación matemática es no estocástica (es decir, es determinística), con lo cual llama ineficiencia a toda la distancia que encuentre entre cada observación y la frontera. (ÁLVAREZ, 2001) y (NÚÑEZ, 2004).

- **Fronteras Paramétricas y no Paramétricas**

La aproximación de la *frontera paramétrica* es un método utilizado para definir la frontera de producción o tecnología que consiste en especificar una forma funcional que defina la función de producción. La estimación de los parámetros de esta forma funcional puede realizarse por programación matemática o técnicas econométricas. (NÚÑEZ, 2004)

Según Álvarez, en este enfoque, la frontera de producción o tecnológica no paramétrica permiten definir el “*conjunto de procesos productivos factibles, cuya frontera envuelve los datos esperados*”, bajo unos supuestos sobre las propiedades de la tecnología. (ÁLVAREZ, 2001).

No se impone una estructura paramétrica a la frontera. La eficiencia de un individuo de estudio o firma se mide relativa a todas las demás, con la restricción de que todas las empresas estén en o “por debajo” de la frontera de eficiencia. (ÁLVAREZ, 2001).

El enfoque econométrico es paramétrico, y por tanto confunde el efecto de errores en la especificación de la forma funcional con ineficiencia. La programación matemática es no paramétrica y por esto menos propensa a errores de especificación.

En este capítulo se presentó una breve descripción del sector financiero colombiano, la descripción y reglamentación del proceso de fusiones en Colombia y se expusieron algunos conceptos básicos de eficiencia y tipos de frontera. Lo anterior, a modo de introducción para que en el Capítulo 2, se presente un análisis detallado de las diferentes metodologías de medición de eficiencia en los procesos de fusiones del sector financiero colombiano.

2. EFICIENCIA Y EL SECTOR FINANCIERO

En la revisión bibliográfica realizada se encontró que esta característica ha sido ampliamente ilustrada en el ámbito nacional e internacional, los siguientes son algunos trabajos que tuvieron un aporte significativo en las decisiones tomadas en este trabajo.

2.1. NACIONAL

Título 1: Cambio Tecnológico, Ineficiencia de Escala e Ineficiencia X en la Banca Colombiana.

Autor: Suescún R. y Misas M., (1996).

Metodología: Suescún y Misas, utilizaron la metodología de Frontera Gruesa, para medir la ineficiencia de costos. Los autores aplicaron la metodología a la muestra de 22 bancos y observaciones semestrales entre 1989-1995.

Función y variables:

Función de costos $\Rightarrow C = C(Q, P_K, P_L, B, T)$

B = Número de Sucursales

P_K = Precios de los insumos de capital.

P_L = Precios de los insumos de Trabajo.

T = Tiempo

Resultados: La ineficiencia en costos explica cerca del 27% del total de los costos operativos en la banca comercial. De igual manera, el estudio concluye que la ineficiencia de escala que presenta el sector es pequeña con relación a la ineficiencia-X, pues sólo corresponde al 3.8% del total de los costos.

Título 2: Eficiencia-X en el Sector Bancario Colombiano

Autor: Castro C. (2001)

Metodología: Frontera estocástica, Distribution Free Approach-DFA. El objetivo es medir la eficiencia relativa en costos y medir el impacto en eficiencia originado por las diferentes fusiones y reorganizaciones entre entidades crediticias en la segunda mitad de los noventa. Panel de datos no-balanceado de 30 bancos para el periodo comprendido entre enero de 1994 a diciembre de 1999.

Función y variables:

Función de Costos operacionales $\Rightarrow C = C(Qcred, Qinv, Pl, Pk, Pdep, Dum)$

$Qcred, Qinv$ = Producto (Créditos e Inversiones).

$Pl, Pk, Pdep$ = Precio de los Insumos (Trabajo, Capital y Depósitos).

Dum = Dummy (Fusiones).

Resultados: En este estudio, se encuentra que la eficiencia relativa en costos del sector bancario colombiano es del 55.2% en promedio.

Con respecto a las fusiones, los resultados muestran que, en promedio, genero un impacto negativo en términos de eficiencia, aunque profundizando en los resultados se encuentran resultados mixtos.

En esta investigación se encontró que el esquema de propiedad de las entidades es una buena variable explicativa de la eficiencia. En efecto, los bancos públicos resultan ser menos eficientes que los bancos privados, aunque no encuentra diferencias significativas entre la eficiencia de los bancos nacionales y de extranjeros.

Otros resultados interesantes muestran que los bancos con una mayor diversificación de actividades aparte del crédito resultan ser estadísticamente más eficientes, mientras que encuentra una relación negativa entre eficiencia y la cantidad de cartera de consumo de las entidades.

Título 3: Sistema Bancario Colombiano: ¿Somos eficientes a nivel internacional?

Autor: Badel A. (2002)

Metodología: Frontera estocástica, Distribution Free Approach-DFA. El objetivo es medir la eficiencia-X. Este trabajo toma como muestra de estudio a 18 bancos costarricenses, 15 mejicanos y 24 bancos colombianos, las observaciones fueron trimestrales desde marzo de 1998 y diciembre de 2000 con el fin de comparar la eficiencia de la banca colombiana a nivel internacional.

Función y variables:

Función de costos variables $\Rightarrow C = C(w, y, z, v, u_c, \theta_c)$

w = el precio de los insumos variables

y = es la cantidad de los productos,

z = es la cantidad de los insumos fijos,

v = es un conjunto de variables del entorno que pueden afectar la eficiencia,

u_c = es un factor que puede elevar los costos por encima de los de la frontera eficiente

θ_c = es el término de error aleatorio que incorpora los choques exógenos que pueden afectar temporalmente el rendimiento de un banco.

Resultados: Badel encuentra que la eficiencia promedio es bastante homogénea entre países, aunque existe una alta dispersión al interior de cada país¹⁶.

Los resultados muestran que existe algún tipo de economías de escala, pues los bancos más grandes son también los más eficientes, mientras que proporciones más altas de cartera vencida afectan la eficiencia. En el caso de la rentabilidad, sus resultados son ambiguos, pues el efecto de la rentabilidad del activo contradice el efecto de la rentabilidad del capital.

Título 4: Efectos de las fusiones sobre el mercado Financiero Colombiano

Autor: Estrada D.

Metodología: El autor midió la Eficiencia de beneficios por medio de la metodología de frontera estocástica, las observación trimestrales es alimentaron un panel desbalanceado para el periodo 1994-2004 para el sistema financiero colombiano.

Función y variables:

Función de beneficios alternativa \Rightarrow

$$\begin{aligned} \tilde{\pi}_{kt}(y, w, z) = & \beta_0 + \sum_{i=1}^2 \beta_i \ln y_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} \ln y_{ikt} \ln y_{jkt} \\ & + \sum_{i=1}^3 b_i \ln w_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 b_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 d_{ij} \ln w_{ikt} \ln y_{jkt} + U_{kt} + V_{kt} \end{aligned}$$

y_1 = Cartera de Crédito

y_2 = Inversiones en bonos y otras inversiones

z = variable de control, capital (z).

w_1 = Costos de Intereses

w_2 = Precio Laboral

w_3 = Precio Capital físico

Resultados: El autor concluye que los bancos que han experimentado un proceso de fusión pueden obtener un mejor índice de eficiencia en beneficios. Este fenómeno alcanza limites

superiores cuando antes de la fusión el banco “*para aquellos bancos que presentaban rankings de eficiencia más bajos antes de la fusión*”.

Título 5: Effects of Financial Capital on Colombian Banking Efficiency.

Autor: Estrada D. y Osorio P.

Metodología: Tal como lo expresa Estrada con el análisis de eficiencia estudian los efectos de la liberalización distinguiendo entre un análisis de costos y beneficios. Para identificar el nivel de ineficiencia de cada firma financiera los autores usan Frontera Estocástica.

El autor midió la Eficiencia de costos y beneficios por medio de la metodología de frontera estocástica, la muestra se compone de observaciones trimestrales, utilizó un panel desbalanceado 57 periodos para un total de 5326 observaciones.

Función y variables:

$$\begin{aligned} \text{Función de Costos } \Rightarrow \tilde{c}_{kt}(y, w, z) = & \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i \ln y_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{i=1}^3 \beta_{ij} \ln y_{ikt} \ln y_{jkt} \\ & + \sum_{i=1}^3 b_i \ln w_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{i=1}^3 b_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{i=1}^3 d_{ij} \ln w_{ikt} \ln y_{jkt} + U_{kt} + V_{kt} \end{aligned}$$

y_1 = Cartera de Crédito

y_2 = Inversiones en bono y otras inversiones

z = variable de control, capital (z).

w_1 = Costos de Intereses = $\text{gasto interés} / (\text{Gasto de intereses} / \text{Pasivos con otras entidades mas pasivos clientes}) * 100$

w_2 = Precio Laboral = $(\text{Gastos de personal} / \text{Numero de empleados})$

w_3 = Precio Capital físico = $(\text{Gastos administrativos más gastos de saneamiento de activos} / \text{activos materiales})$

Resultados: La frontera de beneficios presentó un comportamiento estable, sin embargo la eficiencia de costo. Se encontró diferencia significativa en la eficiencia promedio de los diferentes tipos de instituciones financieras. Las diferencias encontradas, tenían un comportamiento positivo para los bancos.

2.2. INTERNACIONAL

Fueron muchos los trabajos consultados los que relacionaron con el concepto de eficiencia en el sector financiero, ya sea porque proporcionaban información conceptual, metodología, por sus resultados o conclusiones prácticas. Sin embargo en el siguiente análisis se tendrá en cuenta sólo aquellos que inciden de forma significativa en los modelos adoptados en esta investigación.

Título 1: The Effects of Megamergers on Efficiency and Prices: Evidence from a Bank Profit Function.

Autor: Jalal Akhvein, Allen Berger, David Humphrey.

Metodología: Es adicionar información sobre los efectos de la eficiencia de beneficios y del poder de mercado en las fusiones.

Identificar las condiciones previas a una fusión que originan una mejora en la eficiencia.

La metodología utilizada es frontera estocástica, dicen los autores que la muestra utilizada fue la mis de Berger y Humphrey.

Función y variables:

$$\frac{\pi(p, z, \tau, \xi)}{P_n} = \sum_{i=1}^{n-1} (\alpha_i - \xi_i) \frac{P_i}{P_n} + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} \phi_{ij} \left(1 - \frac{1}{2} \tau_i\right) \tau_j \frac{P_i P_j}{P_n^2} + \sum_{r=1}^k \beta_r z_r$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{r=1}^k \sum_{s=1}^k \theta_{rs} z_r z_s + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{r=1}^k \gamma_{ir} \frac{P_i}{P_n} z_r + \varepsilon_n - \xi_n$$

P_n = vector precio de insumos y productos

q = vector de cantidades

z = vector de k entradas fijo

Resultados: En el trabajo de Akhavein, Berger y et. al. lograron probar que las fusiones pueden mejorar potencialmente los beneficios por eficiencia de costos, eficiencia de beneficios y porder de mercado.

Titulo2: Efficiency, Endogenous y Exogenous Credit Risk in the Banking Systems of the Euro Area.

Autores: Jose Pastor y Lorenzo Serrano

Metodología: Tal como o definen los autores su propósito era Analizar la eficiencia y el riesgo de crédito de los bancos de los países más importantes de la unión Europea y determinar si su posición frente al riesgo de los bancos analizados fue “más prudente o arriesgado durante el periodo analizado”.

La muestra consta de 2980 observaciones de 596 bancos durante 1993 hasta 1997.

Función y variables:

El modelo definido por estos dos autores y que se aplicara en este trabajo es:

$$\ln \Pi_{it} = f(w_{it}, y_{it}) + \gamma \beta X_{it}^{INT} + \rho X_{kt}^{ENV} + \varepsilon$$

$$M_{it} = \delta X_{it}^{EXT} + \beta X_{it}^{INT} + \omega_{IT}$$

Y1 = Cartera de Crédito

Y2 = Otros Activos productivos (Inversiones)

Y3 = Depósitos

W1 = Gastos Financieros/Depósitos

W2 = Gasto Personal /Número de Empleados

W3 = Costo capital físico/ Activos Fijos

P = Beneficios Generados (Utilidad Operativa)

A = Insumos (Total Activos)

Resultados: Según los resultados obtenidos el ajuste que se realiza en el modelo tiene cambios importantes cuando se esta midiendo eficiencia de beneficios y notan significativos cuando se trata de eficiencia de costos.

3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

El modelo que se pretende utilizar en este trabajo pretende conjugar dos modelos planteados anteriormente:

(1) Modelo de Estrada y Osorio. (ESTRADA & OSORIO, 2003)

(2) Modelo de Pastor y Serrano (PASTOR & SERRANO, 2000)

Del primer modelo se tomará la definición de eficiencia de costos o beneficios y del segundo se tomará el ajuste por riesgo que realiza a la medida de eficiencia.

Partiendo de la definición básica de eficiencia de costos (véase ALVAREZ, 2001, página 54-55) y tal como lo muestra Estrada y Osorio podemos llegar a la función econométrica que adoptaremos así:

1. Función objetivo:

Según Estrada y Osorio se distinguen tres alternativas de funciones de costos: función de costo operativa, costo del flujo de caja y función de costo económico. La función de costos de interés para este trabajo es la función de costos del flujo de caja: (ESTRADA & OSORIO, 2003).

Función de Costo del Flujo de Caja $C_{cf}(y, w_p, w_d)$

Función Objetivo: $Min_{x_p, x_d} = w'_p x_p + w'_d x_d$

Sujeta a $F(x, y) \leq 0$,

De igual forma se obtiene la función de beneficios

Función de Beneficio $\pi_{cf}(y, w, x, p)$

Función Objetivo: $Max_{y, x} = p'y - w'x$

Sujeta a $F(y, x) \leq 0$

2. Lagrangiano

Langrangiano para la función de costos:

$$L = \sum_i (w_i x_i) - \lambda F(.)$$

Langrangiano para la función de beneficios:

$$L = p'y - w'x - \lambda F(.)$$

3. Vector de inputs / outputs

Resolviendo la primera derivada y resolviendo, se podrá despejar el factor condicional de la ecuación de la demanda o el conjunto de inputs requerido para la función de costos:

$$x_i^* = x_i^*(y, w)$$

Para la función de costos o beneficios se obtiene:

$$y^* = y^*(p, w)$$

$$x^* = x^*(p, w)$$

4. Nivel óptimo

El mínimo nivel de costo es obtenido por sustitución en la función de costos:

$$TC^* = w'x_i^*(y, w) = \tilde{c}(y, w)$$

Sustituyendo en la función de beneficios se obtiene un nivel de beneficios óptimo:

$$\pi = py^*(p, w) - w'x^*(p, w) = \pi^*(p, w)$$

3.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO 1

Afirman los autores Estrada y Osorio que la forma funcional traslog es comúnmente empleada en para la estimación de la función de la frontera de beneficios y costos por la flexibilidad que brinda. (ESTRADA & OSORIO, 2003):

$$\begin{aligned} \tilde{c}_{kt}(y, w) = & \beta_0 + \sum_{i=1} \beta_i \ln y_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1} \sum_{j=1} \beta_{ij} \ln y_{ikt} \ln y_{jkt} \\ & + \sum_{i=1} b_i \ln w_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1} \sum_{j=1} b_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1} \sum_{j=1} d_{ij} \ln w_{ikt} \ln y_{jkt} + U_{kt} + V_{kt} \end{aligned} \quad (\text{MODELO 1})$$

Donde:

$V_{kt} \sim (0, \sigma_v^2)$ variable aleatoria, se asume i.i.d. e independientes de las variables regresoras y da información de los choque aleatorios que no son directamente controlables por los intermediarios financieros.

U_{kt} es el término de ineficiencia, se asume i.i.d. con $U_k \sim (\mu, \sigma_V^2)$ y es independiente de variable aleatoria, se asume i.i.d. e independiente de V_{kt} .

Explican los autores que en la estimación empírica, la homogeneidad lineal en precios de entrada es impuesta por normalizar la variable dependiente (el coste total o la ganancia) y todas variables del precio del factor (w_i) antes de aplicar la función logaritmo. Imponiendo la homogeneidad de grado uno en el vector de costos únicamente. (ESTRADA & OSORIO, 2003)

Para el modelo de costo, $E_{kt} = V_{kt} + U_{kt}$

Entonces la estimación de la eficiencia de costo del banco k en el tiempo t está dado por la media de la distribución condicional de U_{kt} dado E_{kt}

$$EFF_{kt}(\tilde{c}) = E[\exp(U_{kt}) | E_{kt}], \text{ con } EFF_{kt}(\tilde{c}) \in [1, \infty]$$

Por otro lado, el modelo de beneficios, $E_{kt} = V_{kt} - U_{kt}$

$$EFF_{kt}(\tilde{\pi}) = E[\exp(-U_{kt}) | E_{kt}], \text{ con } EFF_{kt}(\tilde{\pi}) \in [0, 1]$$

3.2. ESPECIFICACION DEL MODELO 2 Y MODELO 3

Pastor y Serrano proponen un modelo para el calculo de las medidas de eficiencia ajustadas por riesgo (PASTOR & SERRANO, 2000).

1. Estimación de créditos malos

$$M_{it} = \delta X_{it}^{EXT} + \varphi X_{it}^{INT} + \omega_{it}$$

M es un indicador del riesgo de crédito βX_i^{INT} es la componente que da información de los créditos malos que es atribuible a factores internos, mientras δX_i^{EXT} es el componente que proporciona información de la parte asociada a factores externos.

2. Ajuste por Riesgo a los indicadores de eficiencia

Los indicadores de eficiencia de costos y beneficios ajustados por riesgo (CE* y PE*) para cada firma son obtenidos de estas expresiones

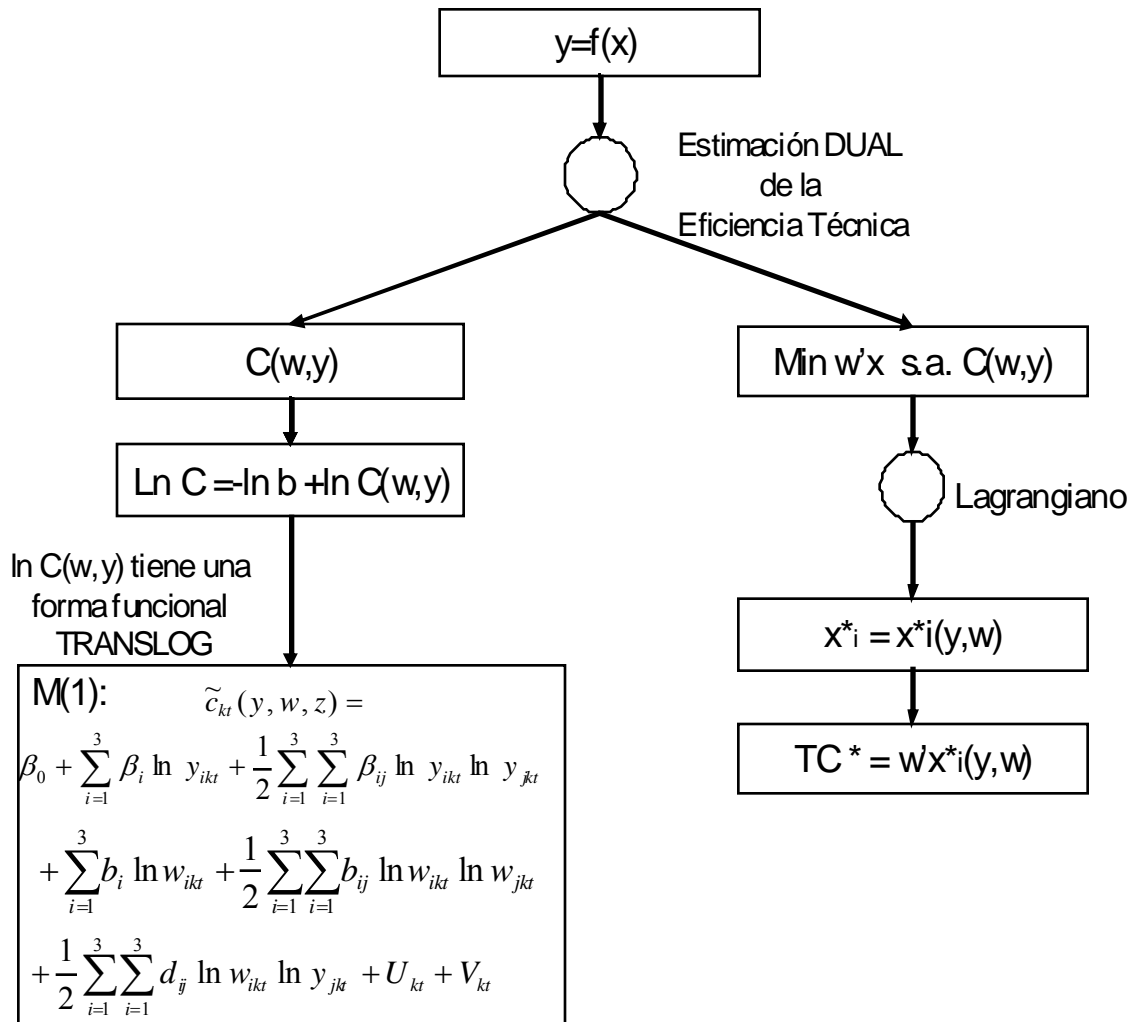
Función de Costo del Flujo de Caja $C_{cf}(y, w, X^{INT}, X^{EXT})$

Función de Beneficio $\pi_{cf}(y, w, X^{INT}, X^{EXT})$

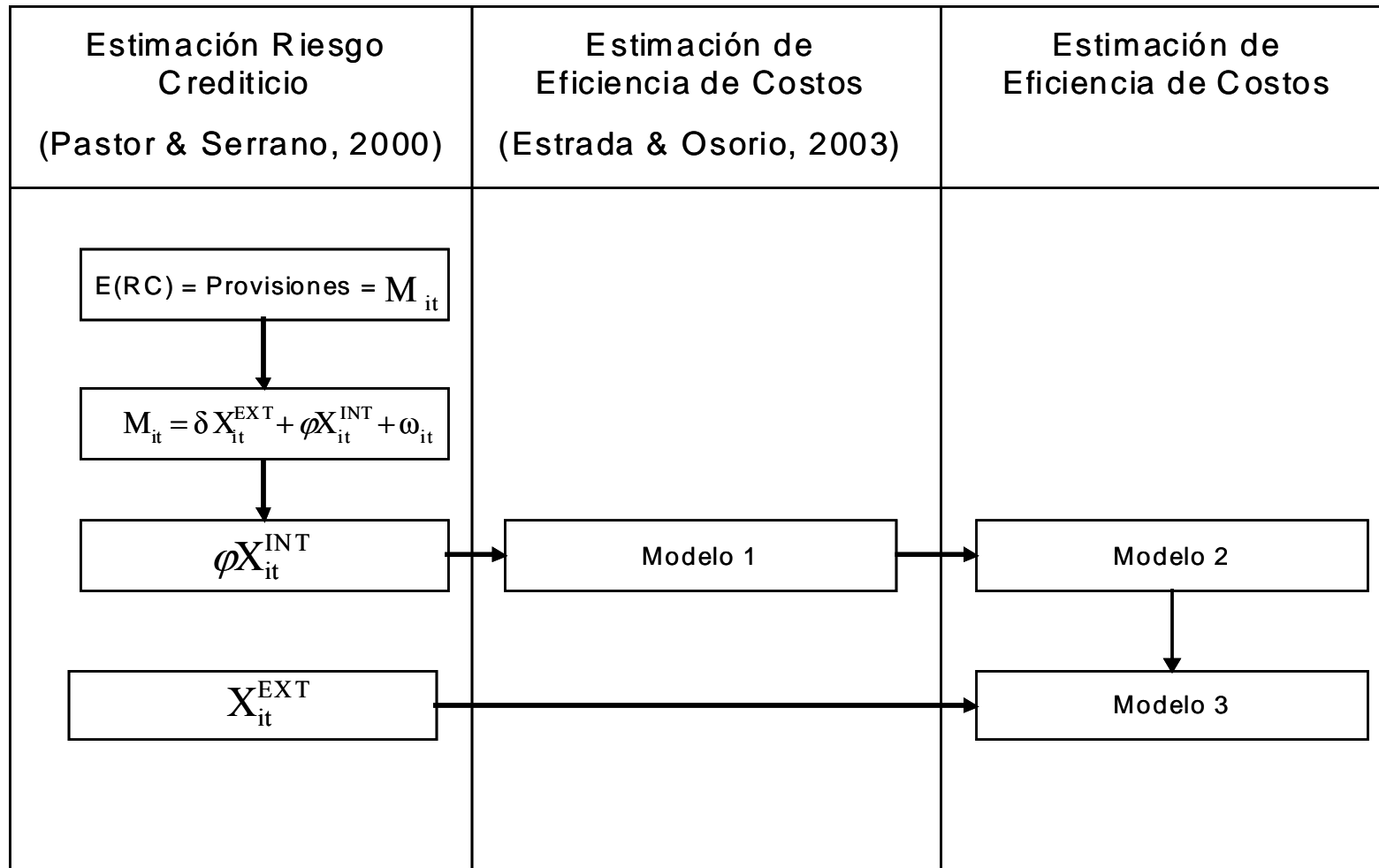
En el caso de la función de costos la función econométrica aplicando la translog

$M1 + \sum_{i=1} e_i \ln \varphi_i X^{INT}_{ikt}$	(MODELO 2)
$M2 + \sum_{i=1} h_i \ln X^{AMB}_{ikt}$	(MODELO 3)

La maximización del beneficio se obtiene ajustando la cantidad de las entradas para precio de las entradas w fijo y un vector de variables ambientales X_k^{ENV} asociadas a un conjunto de k bancos, también fijos.



Gráfica 5. Diagrama Modelo de Eficiencia 1



Gráfica 6. Diagrama Modelo de Eficiencia 2 y 3

4. ESTUDIO DE CASO: EFICIENCIA DEL SECTOR FINANCIERO

COLOMBIANO

4.1. DESCRIPCION DEL CASO

Con el objetivo de estimar la eficiencia en el sector financiero, y evaluar el efecto de las fusiones en esta medida, se ha desarrollado un estudio de caso en el sector financiero colombiano.

El periodo de tiempo bajo el cual se realizó el estudio fue desde 1996 hasta el año 2005, las observaciones se tomaron trimestralmente. Las unidades de estudio que se tuvieron en cuenta son aquellas que han perdurado en el rango de tiempo definido inicialmente. Por ejemplo, si la firma k se liquida durante el periodo de observación, la firma k no se incluirá dentro de la muestra; ó si la firma h adquiere a la firma k, la firma h se incluye en la muestra pero la firma k no.

La muestra resultante consta de 1320 observaciones que corresponden a 33 entidades financieras (16 Bancos, 3 Bancos especializado en cartera hipotecaria (BECH), 2 Compañías de financiamiento (CF), 12 Compañías de Financiamiento Comercial (CFC)), por lo tanto se obtuvo 40 observaciones por cada entidad financiera.

Ind.		BANCOS
1	1	Banco de Bogotá
2	2	Banco Popular
3	3	Bancafé (Granbanco)
4	4	Banco Santander (Comercial Antioqueño)
5	5	Bancolombia (BIC)

6	6	ABN Amor. Bank (Real)
7	7	Citibank de Colombia (Internacional de Colombia)
8	8	Banistmo (Loyds TSB Bank /Anglo Colombiano)
9	9	Banco Sudameris de Colombia
10	10	Banco Ganadero
11	11	Banco de Crédito
12	12	Banco Unión Colombiano
13	13	Banco de Occidente
14	14	Banco Caja Social (BCSC)
15	15	Bansuperior (Banco Superior)
16	16	Megabanco

BECH

1	17	Granahorrar
2	18	AV Villas
3	19	Colmena

CF

1	20	Valle
2	21	Colcorp

CFC

1	22	Finamérica (finansol (Fenix CFC))
2	23	Giros y Finanzas(Giros y Divisas- Orión - Diamante ~ Carsa)
3	24	Inversora Pichincha
4	25	Comercia
5	26	Confinanciera
6	27	Serfinansa
7	28	Finandina
8	29	Sufinanciamiento
9	30	GMAC
10	31	Internacional CFC
11	32	Coltefinanciera
12	33	Compartir

Tabla 6. Entidades que componen la muestra

La información fue tomada de la base de datos que construye el Banco de la República a partir de la información que cada firma reporta a la Superintendencia de Financiera (Balance General y Estado de Pérdidas y Ganancias).

4.1.1. Definición de variables

- **Modelo Eficiencia 1: Modelo tradicional para la estimación de eficiencia**

Estudio del modelo para la estimación de eficiencia ilustrado por Estrada y Osorio (2004) define las variables a utilizar según el función de costo a estimar, para la función de costos del flujo de caja se obtiene las siguiente variables:

Outputs
Y1: Préstamos
Y2: Fondos Interbancarios
Y3: Inversiones
Inputs
Xd: Depósitos y exigibilidades
Xp1: Capital físico
Xp2: Capital laboral
Costos
Wd = Costos de Depósitos
Wp1 = Costo de Activos Fijos
Wp2 = Costo laboral

Tabla 7. Variables del Modelo Eficiencia 1

- **Modelo de Regresión Lineal del Riesgo Crediticio**

Variabes propuestas por Pastor y Serrano (2000):

Variable dependiente
M: Provisión de créditos riesgosos
Variables Regresoras
Variables Externas
X1 ^{EXT} : PIB
X2 ^{EXT} : PIB per capita
X3 ^{EXT} : Tasa de crecimiento de la inversión
X4 ^{EXT} : Tasa de inflación
X5 ^{EXT} : Tasa de interés a corto plazo
X6 ^{EXT} : Tasa de desempleo
Variables Internas
X1 ^{INT} : Préstamos/Activos
X2 ^{INT} : Ingresos por interés/Activos

Tabla 8. Conjunto inicial de variables explicativas de la variable provisiones

▪ **Modelo Eficiencia 2 y Modelo de Eficiencia 3 (Ajustados por Riesgo)**

Outputs
Y1: Préstamos
Y2: Fondos Interbancarios
Y3: Inversiones
Inputs
Xd: Depósitos y exigibilidades
Xp1: Capital físico
Xp2: Capital laboral
Costos
Wd: Costos de Depósitos
Wp1: Costo de Activos Fijos
Wp2: Costo laboral
Variables Internas
INT1: Préstamos/Activos
INT2: Ingresos por interés/Activos
Variables Ambientales
X1 ^{AMB} : ATM's / Oficina
X2 ^{AMB} : Oficina / Número de Firmas
X3 ^{AMB} : Total Activos / Oficinas
X4 ^{AMB} : ATM's / Km2
X5 ^{AMB} : Transacciones / Población

Tabla 9. Variables Internas y Ambientales incluidas en los Modelos de Eficiencia 2 y 3

4.1.2. Depuración datos

1. Organizar la información como panel de datos (observaciones de individuos durante varios periodos de tiempo).
2. Eliminar el efecto de la inflación en las variables monetarias.
3. Reemplazar los datos de cero por el promedio de las variables en términos constantes.

4.2. MEDIDA DE EFICIENCIA MODELO 1

Retomando el modelo expuesto en capítulo 3, en donde la Función de Costo del Flujo de Caja se definió así $C_{cf}(y, w_p, w_d)$, se obtuvieron los siguientes estimadores:

	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST **	1.553	0.933	1.665
LN Y1 *	129,810.700	0.994	130,584.420
LN Y2 *	80,559.585	0.994	81,039.753
LN Y3 *	159,004.150	0.994	159,951.880
0,5LNY1LNY1	0.004	0.005	0.681
0,5LNY1LNY2 *	0.027	0.011	2.498
0,5LNY1LNY3 *	-0.075	0.017	-4.506
0,5LNY2LNY2 **	-0.022	0.013	-1.752
0,5LNY2LNY3	-0.008	0.023	-0.355
0,5LNY3LNY3 *	0.141	0.014	10.144
LNW13 *	0.710	0.232	3.066
LNW23	0.065	0.091	0.710
0,5LNW13*LNW13 *	0.086	0.031	2.763
0,5LNW13*LNW23	-0.025	0.029	-0.870
0,5LNW23*LNW23 *	0.036	0.014	2.557
LNW13*LNY1 *	12,187.009	0.592	20,598.188
LNW13*LNY2 *	27,075.507	0.592	45,762.183
LNW13*LNY3 *	3,114.686	0.592	5,264.351
LNW23*LNY1 *	7,367.904	0.813	9,057.152
LNW23*LNY2 *	-22,475.791	0.813	-27,628.810
LNW23*LNY3 *	25,400.256	0.813	31,223.777
t *	0.040	0.006	7.168
0.5t^2 *	-0.003	0.000	-8.097
μ	0.088	0.105	0.843
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 *$	0.389	0.017	22.369
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2 *$	0.024	0.068	-14.430
LLF	-1,260.640	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	37.026	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	26.000		

Nota: *= p-value <0.05, **= p-value <0.1

Tabla 10. Resultados de Frontier® para el Modelo 1.

Como $\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2$ es significativamente diferente de cero indica que se puede rechazar la hipótesis nula impuesta por el modelo Mínimos Cuadrados Ordinarios, es decir se puede usar la especificación que incluye un término de ineficiencia estocástica.

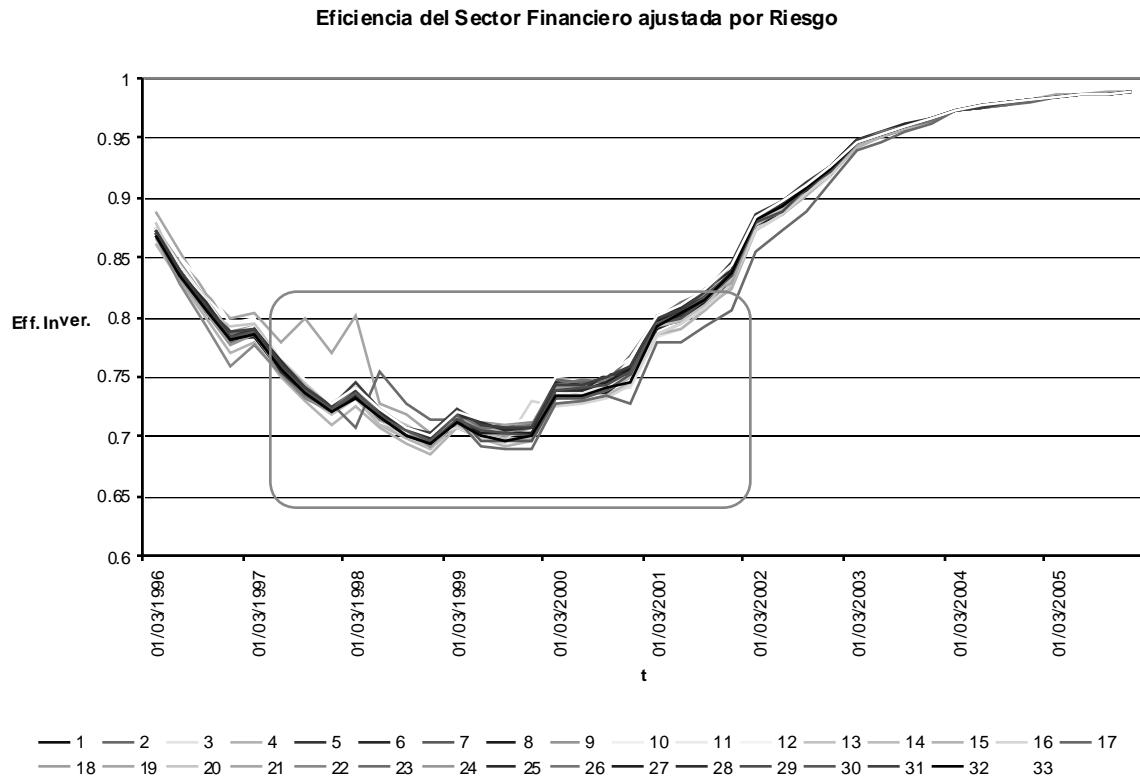
En cuanto a $\gamma = \sigma_U^2 / \sigma^2$, el estadístico permite concluir que este parámetro es diferente de 1 por lo tanto se rechaza el uso de una frontera determinística.

Los coeficientes de las variables output indican que existe una relación directamente proporcional entre estas variables y la variable dependiente costos. Cabe aclarar que la interpretación de los coeficientes estimados del modelo y su influencia en la función de costos es un poco más compleja que los modelos lineales usuales, debido a las interrelaciones que se tuvieron en cuenta al definir el modelo. Por ejemplo, el output inversiones que corresponde a LN Y2, según lo anterior influye positivamente en la función de costos, no obstante cuando interactúa con el precio de los costos de los activos fijos homogenizado por costos laborales afecta de forma negativa la función de costos.

Por otra parte, si evaluamos los coeficientes asociados con los costos podemos inferir acerca de w_3 . El coeficiente en el precio del recurso financiero (w_1) es perceptiblemente positivo (0.710). El coeficiente en los precios del personal (w_2) fue (0.065) y el capital físico (W_3) es $1 - 0.710 - 0.065 = 0.225$.

4.2.1. EFICIENCIA DEL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO

MODELO 1

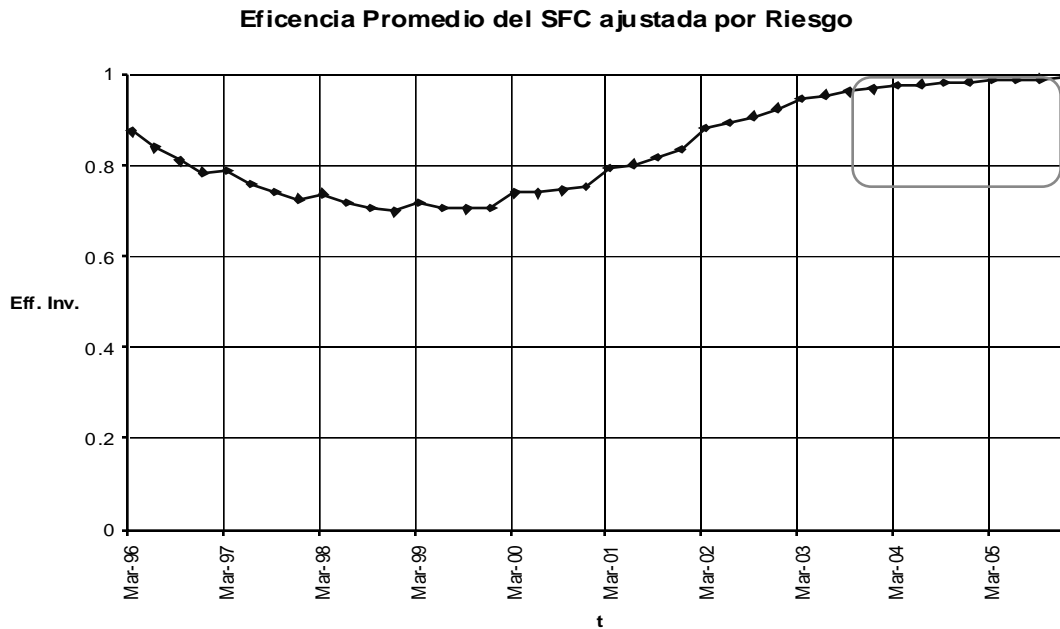


Gráfica 7. Eficiencia de cada una de las firmas del SFC. Modelo de Eficiencia 1.

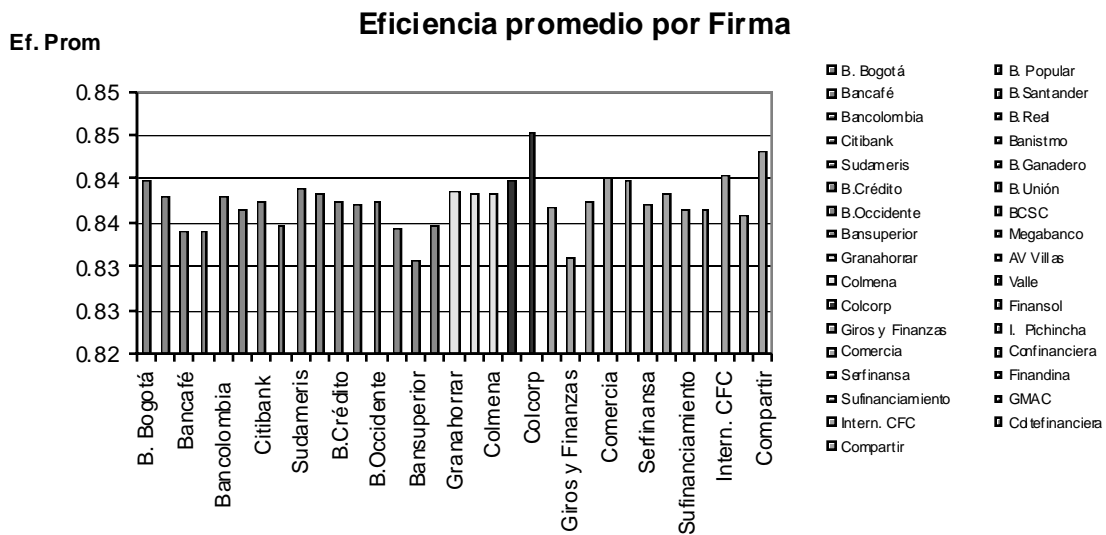
La gráfica 7. y la gráfica 8. revelan un comportamiento cíclico de la eficiencia de las firmas, en el primer trimestre de cada año se aprecia un brinco ascendente en la eficiencia promedio del sector financiero colombiano, efecto que se difumina en los últimos periodos.

En general, en el intervalo de tiempo del estudio la medida de eficiencia del sector financiero cayó aproximadamente en los periodos que corresponden a los años 1997 – 2001, periodos que coinciden con la crisis del sector financiero.

Estas gráficas también indican que la medida de eficiencia después del año 2001 tiene un periodo de crecimiento acelerado, que se estabiliza en el 2004 y 2005, cabe recordar que en estos años se enmarcó la recuperación de este sector.



Gráfica 8. Eficiencia promedio del SFC por período (1996-2005). Modelo de Eficiencia 1.

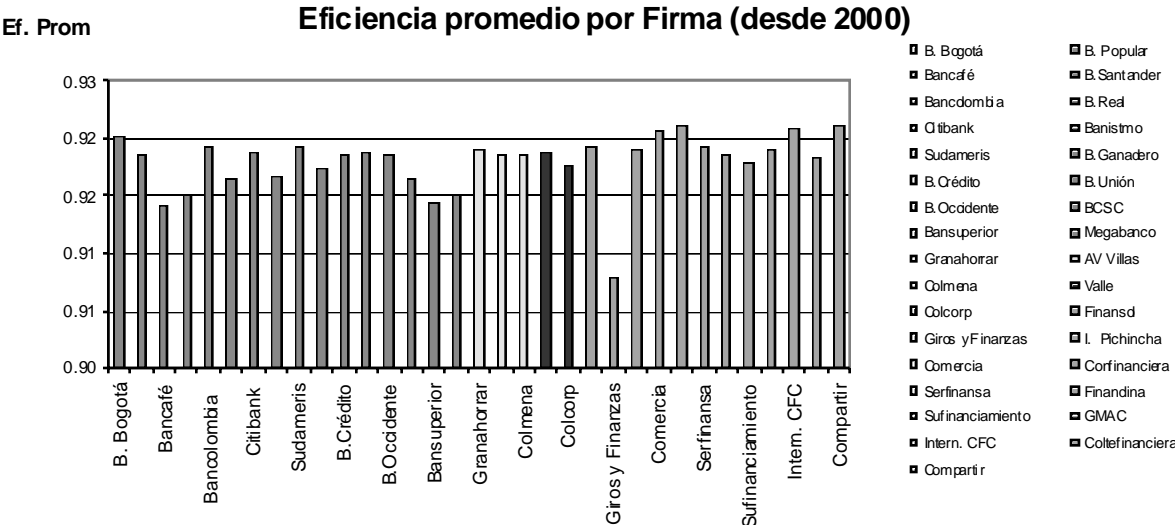


Gráfica 9. Eficiencia promedio por Firma. Modelo de Eficiencia 1

La anterior gráfica ilustra la eficiencia promedio de cada firma incluyendo la totalidad de la muestra (eficiencia desde 1996-2005). Las firmas en rojo son los Bancos, amarillos las entidades que hasta hace poco se conocían como BECH (Bancos especializados en cartera hipotecaria), en morado las CF (Compañías de Financiamiento) y azul las CFC (Compañías de Financiamiento Comercial).

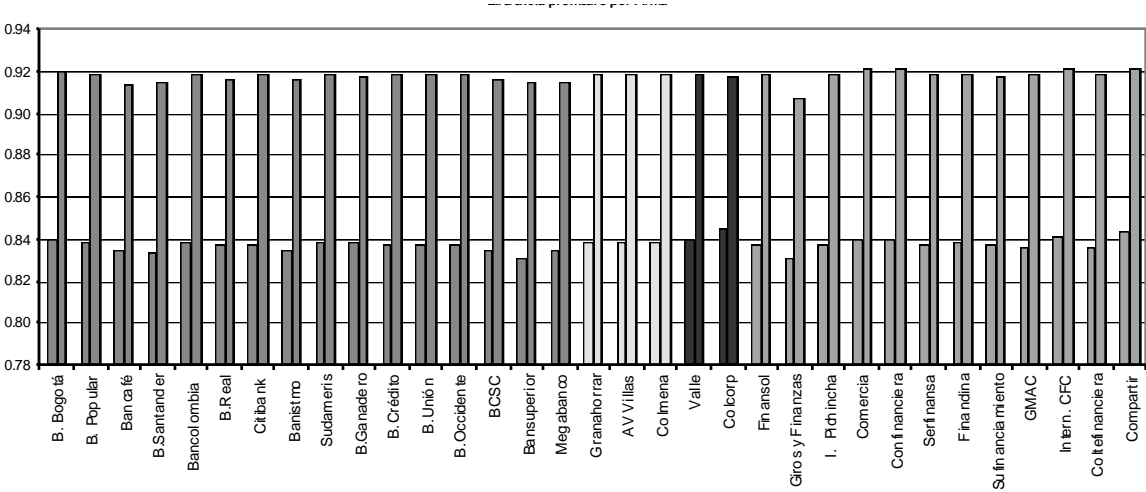
En esta misma gráfica se percibe que en los grupos más numerosos, Bancos y CFC, no hay una empresa que logre sobresalir por un nivel alto de eficiencia pero si se aprecia que el Banco Superior y CF Giros y finanzas tiene un bajo nivel de eficiencia promedio, no solo en el grupo de entidades sino en toda la muestra.

A pesar que el rango de variabilidad es estable en casi todas las firmas y grupos o tipos de firmas, en la gráfica 9 la eficiencia promedio de las CF se destaca del resto de la muestra de entidades tomando valores un poco por encima del promedio.



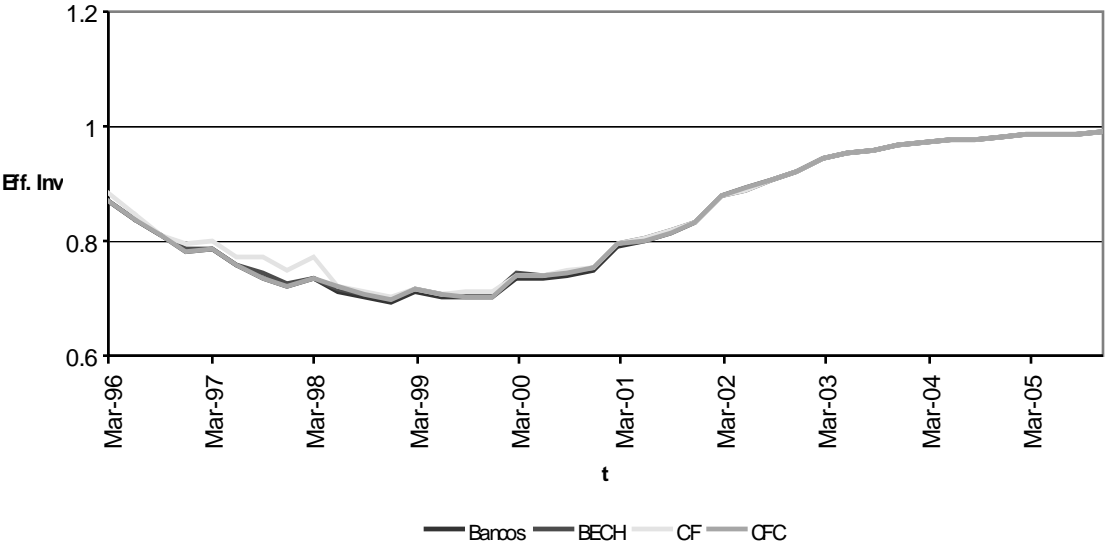
Gráfica 10. Eficiencia promedio del SFC por firma (desde el año 2000). Modelo de Eficiencia 1.

La gráfica 11 se revela que el nivel de eficiencia promedio aumento pasando de 0.837 a 0.912 y es la variabilidad de está medida para el sector en general disminuyo en los últimos años, la CFC Giros y Finanzas conserva aun el nivel de eficiencia más bajo.



Gráfica 11. Eficiencia promedio del SFC por firma (desde el año 1996) vrs. (desde el año 2000). Modelo de Eficiencia 1.

Eficiencia Promedio con Riesgo(2) del SFC por Tipo de Entidad



Gráfica 12. Eficiencia Promedio SFC por Tipo de Entidad

De la gráfica 12, vale la pena destacar que desde 1996 hasta finales de 1998 las CF presentaban un mejor nivel de eficiencia aunque no muy diferente al resto del sector. Los Bancos, los BECH, las CFC presentan una comportamiento similar durante el periodo de estudio. Según las pruebas estadísticas para diferencias de medias emparejadas (ver anexo 5), no existe evidencia significativa para afirmar que los cuatro tipos de entidades financieras no poseen medias iguales.

4.3. MEDIDA DE EFICIENCIA MODELO 2 Y MODELO 3.

4.3.1. MODELACIÓN LINEAL DEL RIESGO CREDITICIO

Como se indico en el capitulo 3, capitulo donde se realiza la especificación del modelo de eficiencia y eficiencia ajustada, se requiere para este último estimar el riesgo crediticio por medio de un modelo lineal para Panel de Datos.

Dado a que no se cuenta con una medida estándar ni la información para calcularlo para cada una de las firmas se empleará la información de las provisiones de los créditos de difícil cobro como un estimador del riesgo crediticio, como se había mencionado anteriormente.

Las características del modelo definitivo que busca explicar el nivel de provisiones se presentará a continuación, el conjunto de variables explicativas proviene del conjunto de variables propuesto por Pastor y Serrano y los valores estimados fueron dados por el software estadístico Eviews, el modelo utilizado en el software para la estimación fue un

modelo de regresión lineal con datos de panel, en el anexo 4 se encuentran los detalles de los modelos estimados.

Vale la pena aclarar que en el proceso de eliminación de variables del conjunto original, se evaluó que el modelo resultante no se deteriorará en forma significativa, es decir que el R^2 y la suma de cuadrados del error no tuviera cambios grandes, que los parámetros que continuarán en el modelo conservará un comportamiento similar, tanto en su significancia como en la estimación del parámetro (valore y signo). En la construcción de los modelos seleccionados no se observo ningún síntoma similar.

MODELO DE ESTIMACIÓN DE RIESGO R1:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.18E+10	1.52E+09	7.766656	0.0000
PIB	144.4480	13.45905	10.73240	0.0000
PIBPC	-6.11E+09	6.09E+08	-10.02407	0.0000
TINV	1915487.	453415.2	4.224577	0.0000
TINFL	-2.75E+09	3.65E+08	-7.523071	0.0000
TINTCP	-4.14E+08	1.20E+08	-3.440745	0.0006
PREST	3.48E+08	31799502	10.93012	0.0000
ING	4.74E+08	15726838	30.10873	0.0000

Tabla 11. Resumen de resultados de Eviews. Modelo R1

$$\begin{aligned}
 PROVISIONES = & (1.18E+10) + (144.4480 \text{ PIB}) + (-6.11E+09 \text{ PIBPC}) + (1915487 \text{ TINV}) \\
 & - (2.75E+09 \text{ TINFL}) + (-4.14E+08 \text{ TINTCP}) + (3.48E+08 \text{ PREST}) \\
 & + (4.74E+08 \text{ ING})
 \end{aligned}$$

Este modelo puede ser estimador adecuado de la variable provisiones, las pruebas globales e individuales así lo indican, sin embargo confrontando los valores estimados con los esperados, el signo esperado de la variable Tasa de Interés a Corto Plazo parece contradecir

la expectativas y los resultados obtenidos por Pastor y Serrano, por este motivo se definieron otros modelos introduciendo variables rezagadas.

MODELO DE ESTIMACIÓN DE RIESGO R2:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.85E+08	1.35E+08	2.845010	0.0045
PIB	53.81834	12.89708	4.172909	0.0000
PIBPC	-2.49E+09	6.65E+08	-3.748503	0.0002
TINTCP	2.66E+08	1.26E+08	2.108746	0.0352
TDESEM	-2.05E+09	2.50E+08	-8.191267	0.0000
PREST	1.47E+08	65274426	2.253374	0.0244
ING	2.03E+08	21814464	9.314271	0.0000
PREST(-4)	1.53E+08	66490778	2.308580	0.0211
ING(-4)	3.61E+08	22303047	16.18148	0.0000

Tabla 12. Resumen de resultados de Eviews. Modelo R2

$$\begin{aligned}
 PROVISIONES = & 3.85E+08 + (53.81834 PIB) - (2.49E+09 PIBPC) \\
 & + (2.66E+08TINTCP) - (2.05E+09TDESEM) + (1.47E+08 PREST) \\
 & + (2.03E+08ING) + (1.53E+08 PREST_{-4}) + (3.61E+08 ING_{-4})
 \end{aligned}$$

Este modelo en donde se introdujo las variables prestamos/activos rezagada 4 periodos ($PREST_{-4}$) e ingresos operacionales/activos (ING_{-4}) supera los inconvenientes presentado por Modelo R1.

MODELO DE ESTIMACIÓN DE RIESGO R3:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.43E+10	1.82E+09	7.883126	0.0000
PIB	170.2082	19.66964	8.653348	0.0000
PIBPC	-7.32E+09	9.07E+08	-8.072888	0.0000
TINV	2458756.	501178.9	4.905946	0.0000
TINFL	-3.29E+09	4.26E+08	-7.729989	0.0000
TINTCP	-5.51E+08	1.34E+08	-4.108170	0.0000
PREST	3.51E+08	33370012	10.52873	0.0000
ING	4.79E+08	16085129	29.77020	0.0000
TINV(-4)	1073771.	531768.7	2.019245	0.0437

Tabla 13. Resumen de resultados de Eviews. Modelo R3

$$\begin{aligned}
 PROVISIONES = & 1.43E+10 + (170.2082 PIB) - (7.32E+09 PIBPC) + (2458756 TINV) \\
 & - (3.29E+09 TINFL) - (5.51E+08 TINTCP) + (3.51E+08 PREST) \\
 & + (4.79E+08 ING) + (1073771 TINV_4)
 \end{aligned}$$

El anterior modelo se incluye la variable tasa de inversión rezagada 4 periodos (*TINV_4*) es uno de los mejores modelos de ajuste encontrados dado el alto nivel de significancia de sus parámetros.

4.3.2. EFICIENCIA MODELO 2.

De la manera como se explicó en el capítulo 3, el modelo de eficiencia 2 corresponde a la medida tradicional de eficiencia incluyendo en esta medida las variables internas ($C_{cf}(y, w, X^{INT})$), prestamos/activos e ingresos financieros/activos (PREST y ING) y las cuales tendrán la siguiente notación LN INT1 y LN INT2.

El modelo 2 y 3 se han corrido cada uno tres veces. Cada corrida corresponde una de las estimaciones del modelo de riesgo de la siguiente forma:

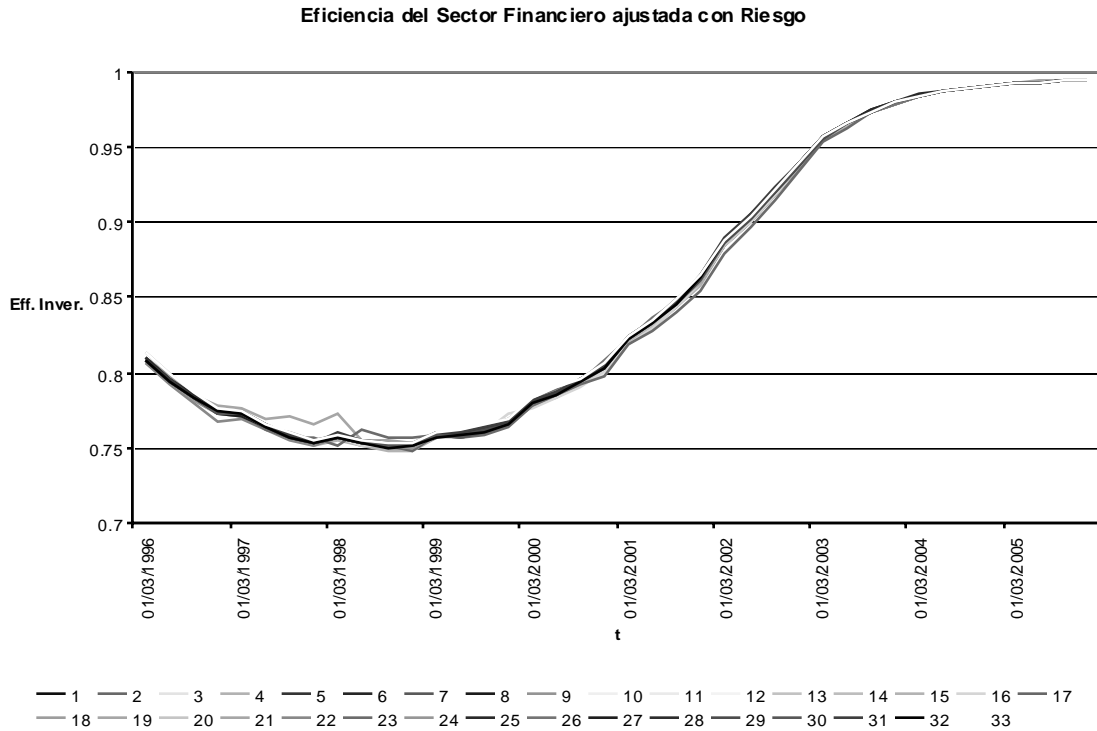
- Modelo de Riesgo1 aplicado al Modelo de eficiencia2 corresponde al Modelo Eficiencia2_Riesgo1.
- Modelo de Riesgo2 aplicado al Modelo de eficiencia2 corresponde al Modelo Eficiencia2_Riesgo2.
- Modelo de Riesgo3 aplicado al Modelo de eficiencia2 corresponde al Modelo Eficiencia2_Riesgo3.

▪ **MODELO EFICIENCIA2_RIESGO1.**

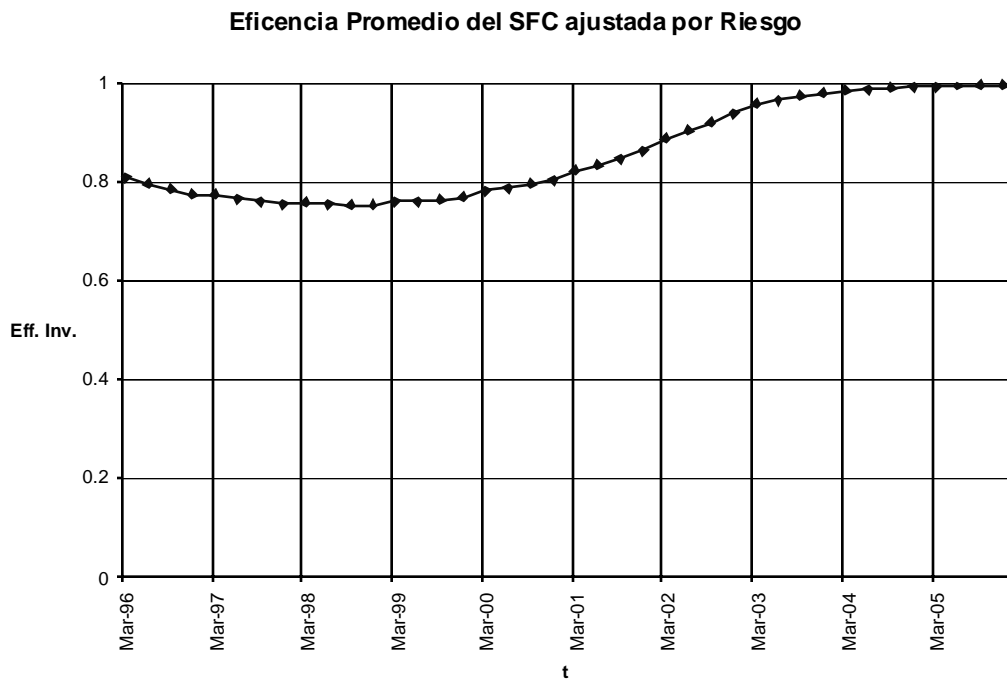
	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST	0.756	1.100	0.687
LN Y1 *	116224.030	0.994	116916.780
LN Y2 *	73698.456	0.994	74137.726
LN Y3 *	170599.070	0.994	171615.900
0,5LNY1LNY1	0.007	0.006	1.208
0,5LNY1LNY2 *	0.028	0.011	2.551
0,5LNY1LNY3 *	-0.084	0.017	-4.825
0,5LNY2LNY2 **	-0.026	0.013	-1.964
0,5LNY2LNY3 **	-0.004	0.026	-0.134
0,5LNY3LNY3 *	0.145	0.017	8.714
LNW13 *	0.682	0.189	3.612
LNW23	0.074	0.093	0.799
0,5LNW13*LNW13 *	0.087	0.028	3.151
0,5LNW13*LNW23	-0.027	0.030	-0.883
0,5LNW23*LNW23 *	0.035	0.016	2.215
LNW13*LNY1 *	10776.084	0.592	18213.459
LNW13*LNY2 *	29138.416	0.592	49248.530
LNW13*LNY3 *	4115.701	0.592	6956.158
LNW23*LNY1 *	6784.388	0.813	8339.850
LNW23*LNY2 *	-26617.772	0.813	-32720.364
LNW23*LNY3 *	26179.738	0.813	32181.869
LN INT 1	0.016	0.054	0.293
LN INT 2 *	0.027	0.006	4.276
t	0.016	0.010	1.614
0.5t^2	-0.002	0.001	-2.894
μ **	0.199	0.119	1.671
$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^{2*}$	0.398	0.016	24.433
$\gamma = \sigma_U^2 / \sigma^2 *$	0.005	0.032	-30.967
LLF	-1252.216	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	697.263	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	27.000		

Nota: *= p-value <0.05, **= p-value <0.1

Tabla 14. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 1.



Gráfica 13. Eficiencia de las entidades del sector financiero colombiano por periodo (1996-2005).
 Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 1.

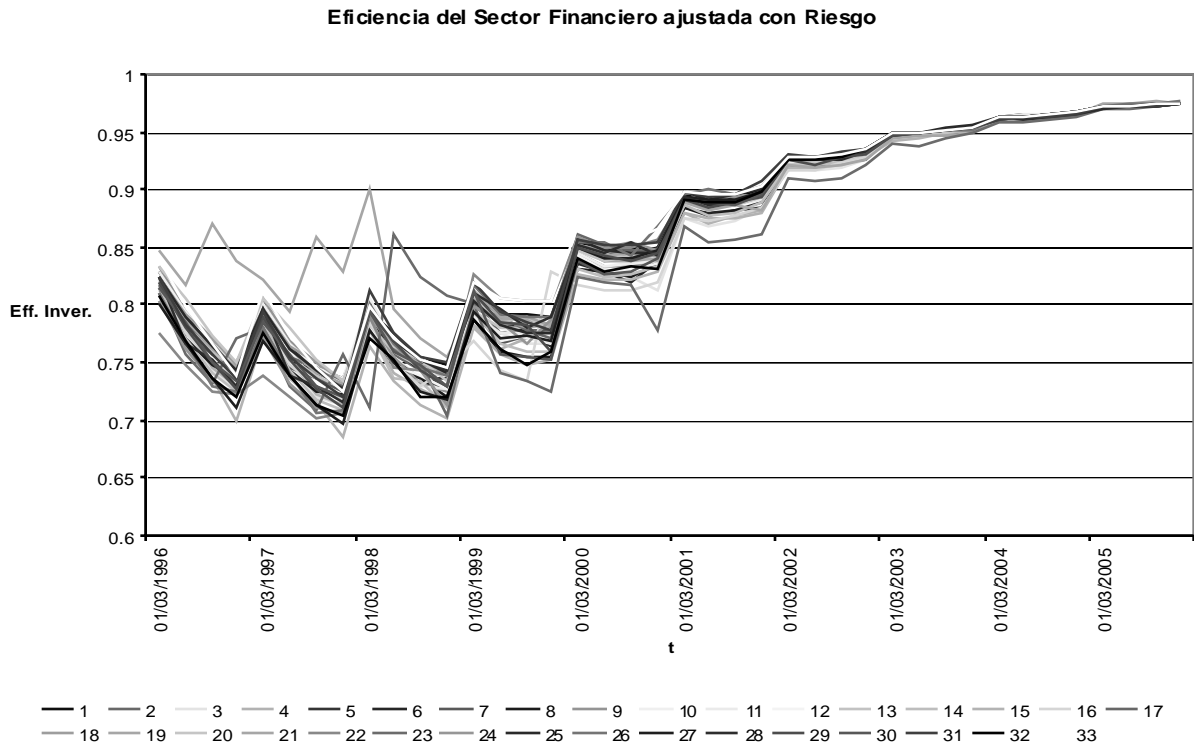


Gráfica 14. Eficiencia promedio del sector financiero colombiano por periodo.(1996-2005).
 Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 1

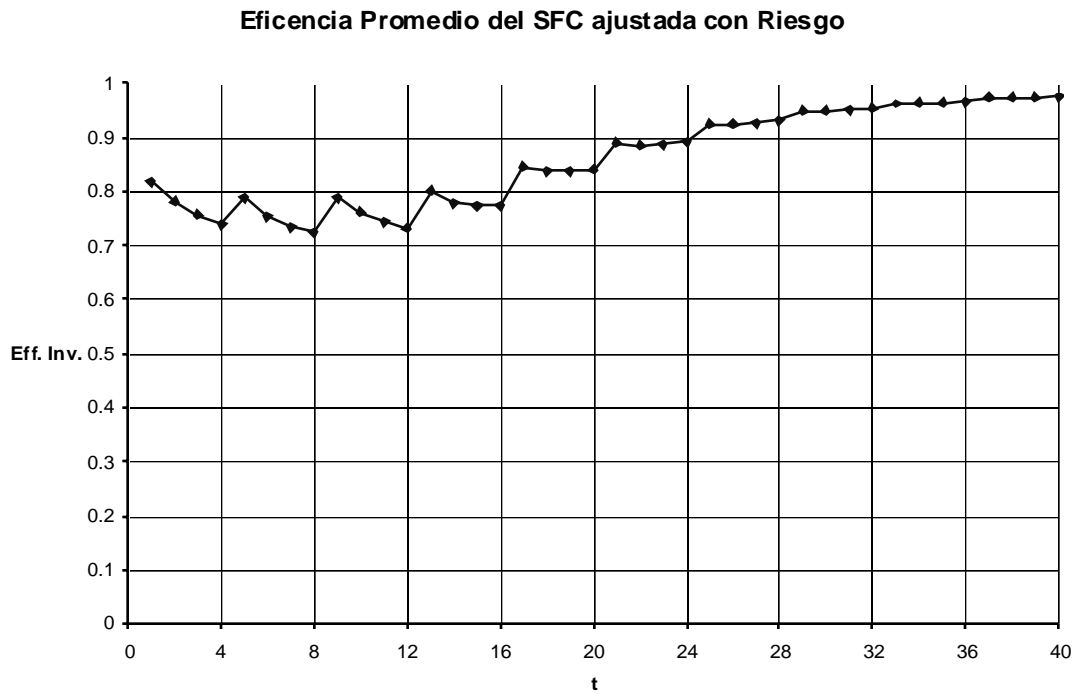
▪ **MODELO EFICIENCIA2_RIESGO2.**

	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST	1.159	1.112	1.043
LN Y1 *	102023.070	0.994	102631.170
LN Y2 *	56697.718	0.994	57035.657
LN Y3 *	187261.270	0.994	188377.410
0,5LNY1LNY1	0.002	0.008	0.231
0,5LNY1LNY2	0.004	0.017	0.235
0,5LNY1LNY3 **	-0.042	0.023	-1.792
0,5LNY2LNY2	-0.013	0.014	-0.896
0,5LNY2LNY3	-0.023	0.027	-0.844
0,5LNY3LNY3 *	0.142	0.018	7.960
LNW13 *	1.034	0.191	5.412
LNW23	0.111	0.113	0.986
0,5LNW13*LNW13 *	0.088	0.029	3.027
0,5LNW13*LNW23 **	0.086	0.048	1.791
0,5LNW23*LNW23	-0.036	0.024	-1.480
LNW13*LNY1 *	11501.098	0.592	19438.813
LNW13*LNY2 *	30891.050	0.592	52210.738
LNW13*LNY3 *	14321.308	0.592	24205.134
LNW23*LNY1 *	3125.202	0.813	3841.717
LNW23*LNY2 *	-32224.754	0.813	-39612.841
LNW23*LNY3 *	15146.774	0.813	18619.408
LN INT1 **	0.126	0.076	1.666
LN INT2 *	0.023	0.008	2.903
LN INT1_4 **	-0.052	0.055	-0.946
LN INT2_4	0.014	0.008	1.674
t	0.029	0.024	1.208
0.5t^2 *	-0.004	0.002	-2.205
μ	0.112	0.101	1.108
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^{2**}$	0.417	0.031	13.571
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^{2**}$	0.096	0.043	-20.801
LLF	-1240.769	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	1003.705	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	28.000		

Tabla 15. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 2.



Gráfica 15. Eficiencia de las entidades del sector financiero colombiano por periodo.(1996-2005)
Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 2.



Gráfica 16. Eficiencia promedio del sector financiero colombiano por periodo.(1996-2005).
Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 2.

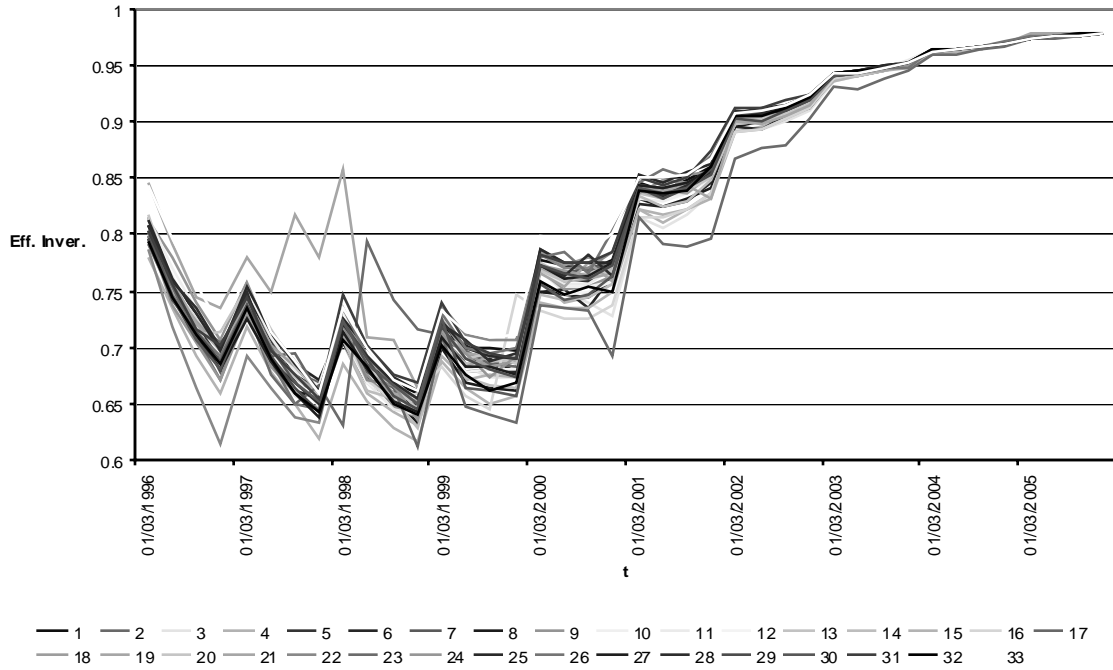
▪ **MODELO EFICIENCIA2_RIESGO3.**

	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST	-0.717	1.667	-0.430
LN Y1 *	116231.710	0.994	116924.500
LN Y2 *	73697.652	0.994	74136.917
LN Y3 *	170592.680	0.994	171609.470
0,5LNY1LNY1	0.006	0.005	1.242
0,5LNY1LNY2 *	0.027	0.011	2.488
0,5LNY1LNY3 *	-0.085	0.017	-5.039
0,5LNY2LNY2	-0.021	0.014	-1.543
0,5LNY2LNY3	-0.013	0.027	-0.473
0,5LNY3LNY3 *	0.149	0.018	8.288
LNW13 *	0.548	0.208	2.634
LNW23	0.041	0.096	0.426
0,5LNW13*LNW13 *	0.074	0.028	2.671
0,5LNW13*LNW23	-0.038	0.031	-1.210
0,5LNW23*LNW23*	0.037	0.015	2.460
LNW13*LNY1 *	10776.484	0.592	18214.170
LNW13*LNY2 *	29138.618	0.592	49248.812
LNW13*LNY3 *	4116.424	0.592	6957.349
LNW23*LNY1 *	6785.269	0.813	8340.937
LNW23*LNY2 *	-26618.207	0.813	-32720.889
LNW23*LNY3 *	26177.549	0.813	32179.133
LN INT 1	0.059	0.070	0.842
LN INT 2 *	0.028	0.006	4.570
t *	0.043	0.014	3.178
0.5t^2 *	-0.004	0.001	-4.436
μ	0.155	0.114	1.351
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ *	0.406	0.023	17.793
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ *	<u>0.080</u>	0.069	-13.242
LLF	-1250.431	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	39.422	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	31.000		

Nota: *= p-value <0.05, **= p-value <0.1

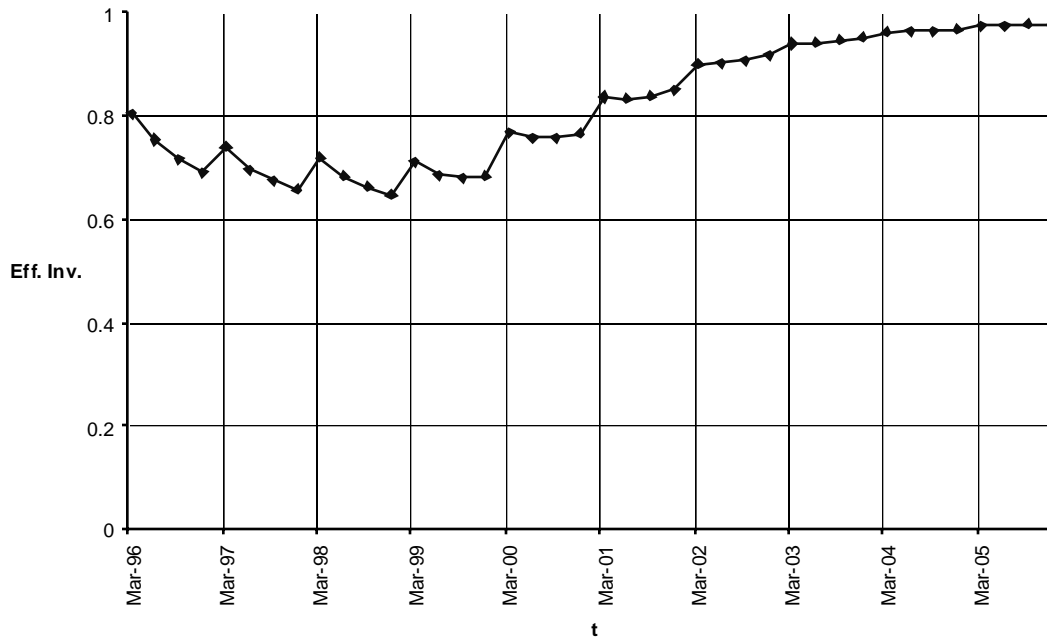
Tabla 16. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 3.

Eficiencia del Sector Financiero ajustada con Riesgo



Gráfica 17. Eficiencia de las entidades del sector SFC por periodo.(1996-2005).
Modelo de Eficiencia 2_Riesgo 3.

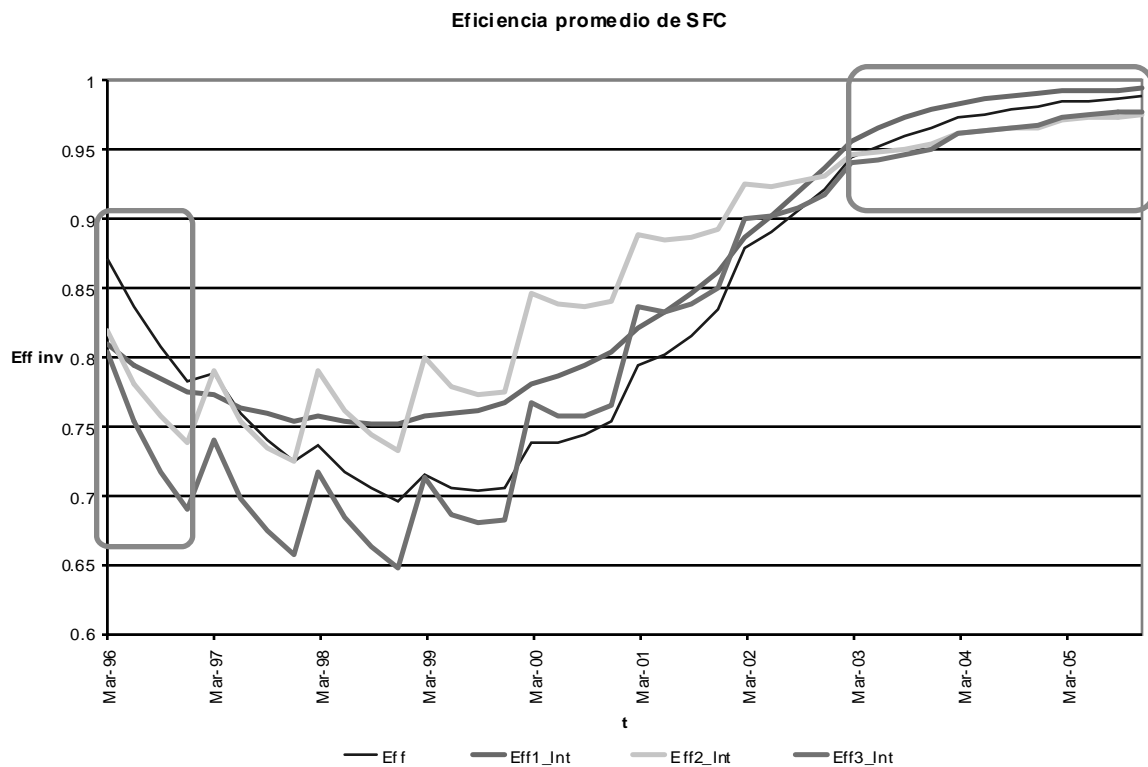
Eficiencia Promedio del SFC ajustada por Riesgo



Gráfica 18. Eficiencia promedio del SFC por periodo (1996-2005).
Modelo de Eficiencia2_Riesgo3.

De las diferentes corridas del modelo de eficiencia2 se puede concluir que la tendencia de la eficiencia se conserva en el tiempo (en las tres corridas se identifica una forma de u).

En la gráfica 19, la primera corrida (Modelo de eficiencia 1_Riesgo1, línea de color rosado) se observa un suavizamiento de la curva de eficiencia original (de color azul). En las dos últimas corridas (color verde y amarillo) el efecto cíclico anual se acentúa y se hace más evidente en la gráfica.



Gráfica 19. Eficiencia Promedio del SFC por el Modelo de Eficiencia1 y Modelo de Eficiencia 2 (con cada una de sus tres corridas, Riesgo 1, Riesgo 2 y Riesgo 3).

De la anterior gráfica hay dos fenómenos importantes por resaltar el primero es la eficiencia en el primer año, periodo en el cual la medida tradicional de eficiencia (azul) se ubica por encima de las otras estimaciones de eficiencia obtenidas. El otro aspecto importante se

identifica en los tres últimos años donde la medida de eficiencia casi pierde el comportamiento cíclico del que se hablo anteriormente y todas las medidas de eficiencia convergen.

En conclusión, al incluir la información sobre le riesgo crediticio asociado a un nivel de cartera en cada período de tiempo, se modifica la medida de eficiencia, sin embargo la tendencia a través del tiempo se conserva lo que intuitivamente conlleva a pensar que la medida ajustada por riesgo al incluir solamente las variables internas es consistente.

Como se muestra en la siguiente tabla los modelos que presentan una mayor media en la medida de eficiencia también presentan una menor desviación.

	<i>Eficiencia1</i>	<i>Eficiencia2_Riesgo1</i>	<i>Eficiencia2_Riesgo2</i>	<i>Eficiencia2_Riesgo3</i>
Media	0.837	0.856	0.861	0.820
Error típico	0.017	0.015	0.014	0.019
Mediana	0.812	0.815	0.866	0.818
Desviación estándar	0.107	0.096	0.088	0.118
Varianza de la muestra	0.011	0.009	0.008	0.014
Rango	0.292	0.243	0.251	0.330
Mínimo	0.696	0.751	0.724	0.648
Máximo	0.988	0.994	0.976	0.978

Tabla 17. Estadística descriptiva de la medida tradicional de Eficiencia (Modelo de Eficiencia1) y las tres corridas del Modelo de Eficiencia 2. Cálculos de Excel

4.3.3. EFICIENCIA MODELO 3.

Básicamente y retomando lo dicho en el capítulo 3 el modelo de eficiencia 3, equivale a la medida de eficiencia tradicional (modelo de eficiencia 1), más las variables internas (modelo de eficiencia 2), más las variables ambientales.

Acorde con las variables ambientales definidas esta será su notación:

X1 AMB: ATM's / Oficina, no fue incluida porque no se contó con la información

X2 AMB: Oficina / Número de Firmas, corresponde a LNX1

X3 AMB: Total Activos / Oficinas, corresponde a LNX2

X4 AMB: ATM's / Km², corresponde a LNX3

X5 AMB: Transacciones / Población, corresponde a LNX4

Las diferentes corridas de este modelo corresponden a cada una de las estimaciones del modelo de riesgo de la siguiente forma:

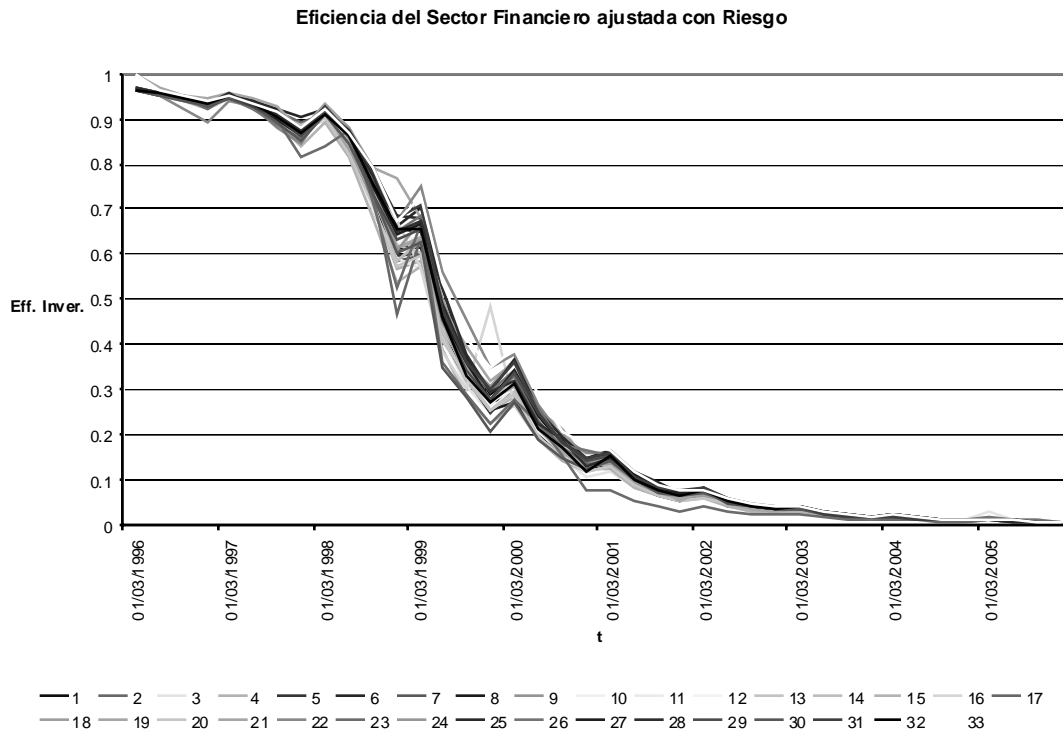
- Modelo de Riesgo1 aplicado al Modelo de eficiencia3 corresponde al Modelo Eficiencia3_Riesgo1.
- Modelo de Riesgo2 aplicado al Modelo de eficiencia3 corresponde al Modelo Eficiencia3_Riesgo2.
- Modelo de Riesgo3 aplicado al Modelo de eficiencia3 corresponde al Modelo Eficiencia3_Riesgo3.

▪ **MODELO EFICIENCIA3_RIESGO1.**

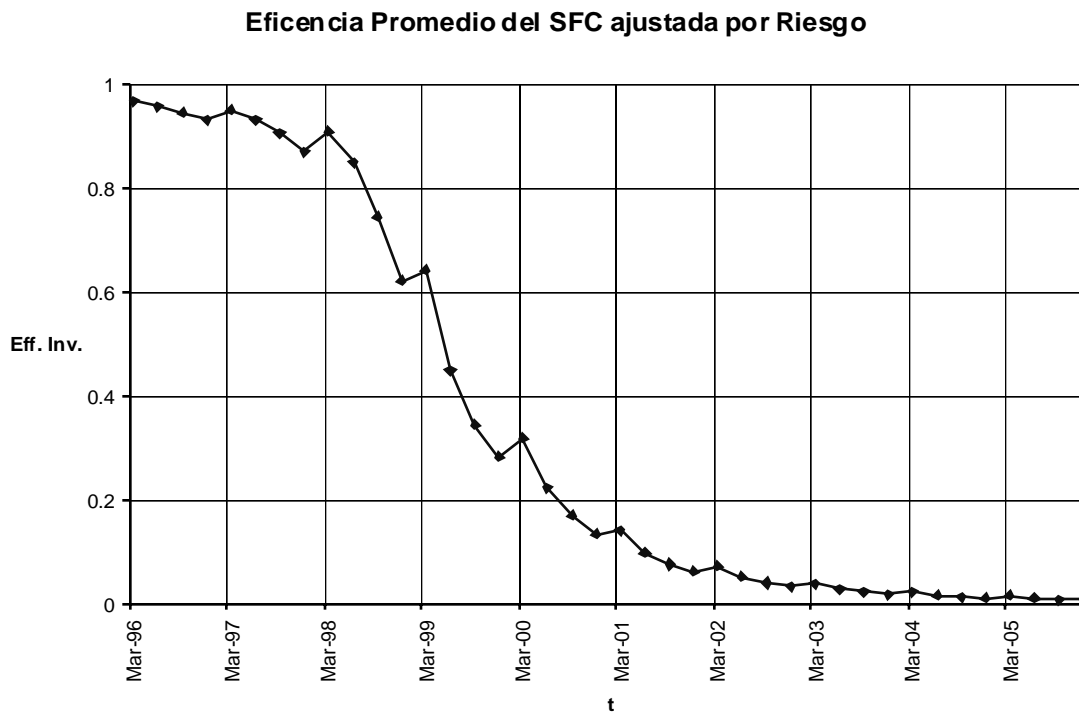
	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST*	167.333	7.582	22.070
LN Y1 *	2912.305	0.994	2929.664
LN Y2 *	89969.076	0.994	90505.322
LN Y3 *	102354.500	0.994	102964.540
0,5LNY1LNY1	0.007	0.005	1.438
0,5LNY1LNY2	0.003	0.010	0.349
0,5LNY1LNY3 *	-0.049	0.016	-3.122
0,5LNY2LNY2 *	-0.073	0.015	-4.950
0,5LNY2LNY3 *	0.130	0.030	4.380
0,5LNY3LNY3	-0.018	0.019	-0.933
LNW13 *	1.643	0.223	7.385
LNW23	0.034	0.087	0.394
0,5LNW13*LNW13 *	0.221	0.029	7.628
0,5LNW13*LNW23	-0.001	0.029	-0.032
0,5LNW23*LNW23	0.010	0.014	0.707
LNW13*LNY1 *	-4221.443	0.592	-7134.986
LNW13*LNY2 *	47780.915	0.592	80756.898
LNW13*LNY3 *	1676.104	0.592	2832.764
LNW23*LNY1 *	6396.118	0.813	7862.564
LNW23*LNY2 *	-49419.200	0.813	-60749.336
LNW23*LNY3 *	16806.737	0.814	20659.742
LN AMB1 *	0.089	0.021	4.298
LN AMB2 *	43.781	1.888	23.189
LN AMB3 *	-40.591	1.737	-23.369
LN AMB4 *	1.138	0.089	12.837
LN INT 1 *	0.492	0.079	6.219
LN INT 2 *	0.037	0.006	6.199
t *	0.303	0.018	16.899
0.5t^2 *	-0.005	0.001	-10.114
μ *	-3.043	0.198	-15.343
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^{2*}$	0.291	0.013	22.098
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2 *$	0.382	0.032	-19.270
LLF	-957.961	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	563.217	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	41.000		

Nota: * = p-value < 0.05, ** = p-value < 0.1

Tabla 18. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 1.



Gráfica 20. Eficiencia de las entidades del SFC por periodo (1996-2005).
 Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 1.



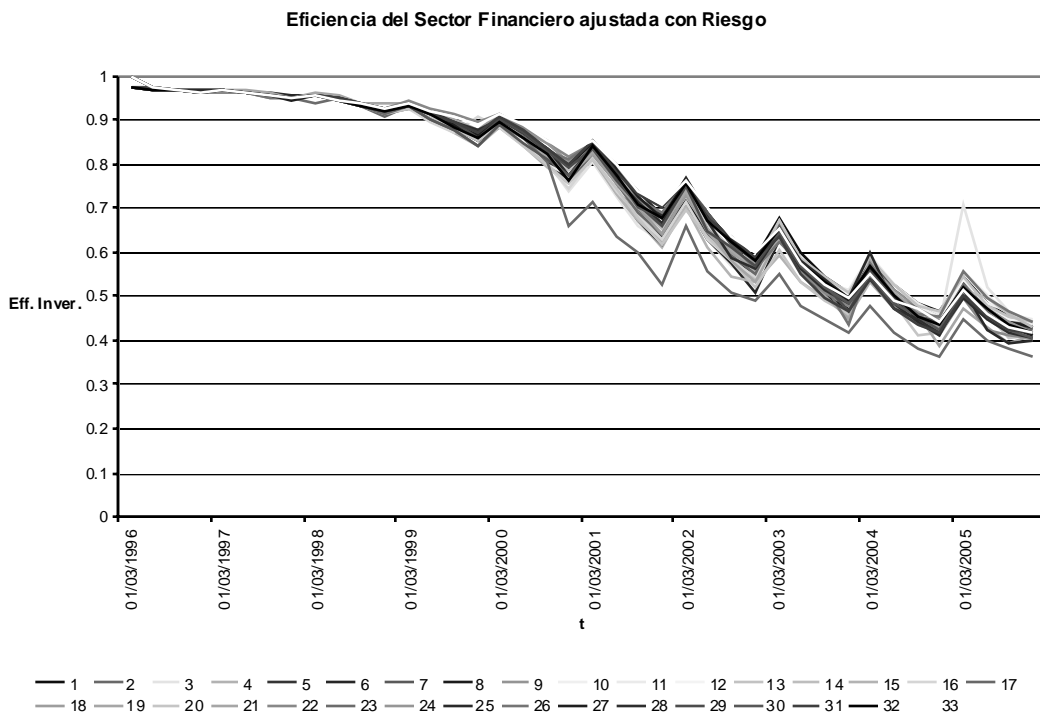
Gráfica 21. Eficiencia promedio del SFC por periodo.(1996-2005).
 Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 1.

▪ **MODELO EFICIENCIA3_RIESGO2.**

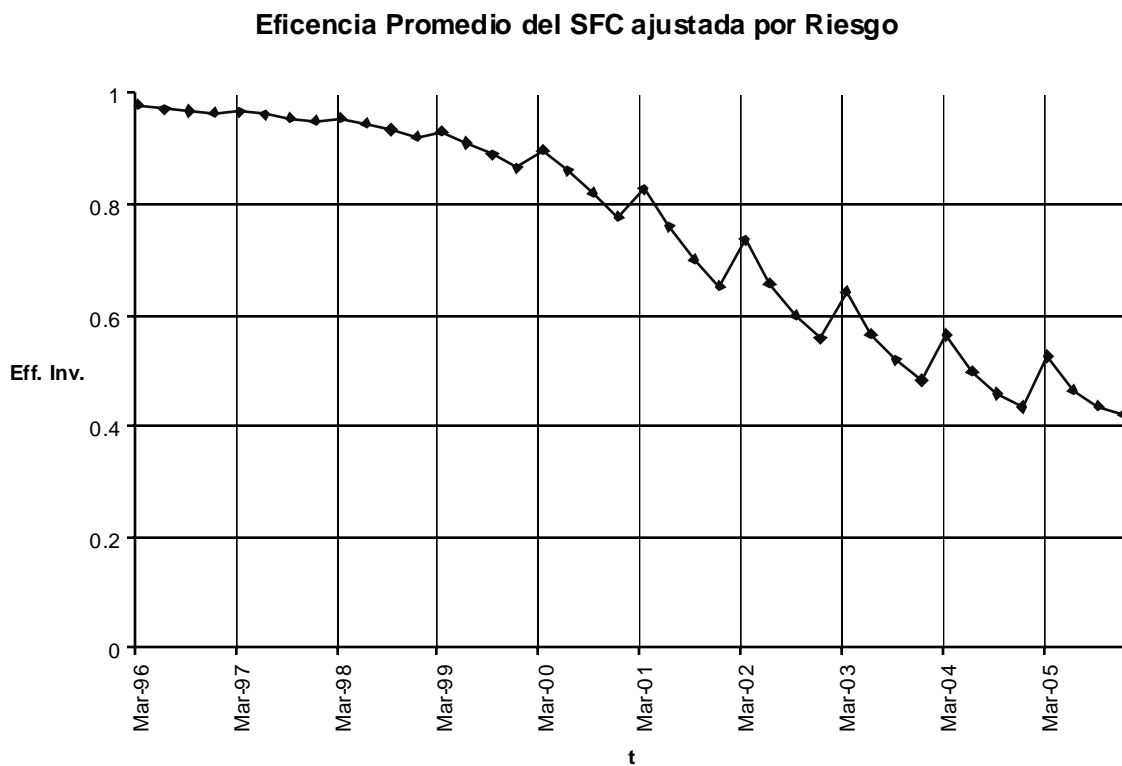
	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST *	30.784	1.242	24.782
LN Y1 *	-21,126.300	0.994	-21,252.223
LN Y2 *	84,234.727	0.994	84,736.796
LN Y3 *	97,490.093	0.994	98,071.176
0,5LNY1LNY1	-0.005	0.006	-0.853
0,5LNY1LNY2 **	-0.025	0.014	-1.737
0,5LNY1LNY3	0.013	0.017	0.757
0,5LNY2LNY2 *	-0.061	0.014	-4.213
0,5LNY2LNY3 *	0.105	0.029	3.636
0,5LNY3LNY3	-0.020	0.017	-1.198
LNW13 *	2.106	0.208	10.109
LNW23	-0.012	0.089	-0.138
0,5LNW13*LNW13 *	0.261	0.028	9.322
0,5LNW13*LNW23	0.064	0.045	1.426
0,5LNW23*LNW23 *	-0.052	0.022	-2.316
LNW13*LNY1 *	-3,861.141	0.592	-6,526.015
LNW13*LNY2 *	42,438.938	0.592	71,728.302
LNW13*LNY3 *	9,826.412	0.592	16,608.332
LNW23*LNY1 *	1,403.844	0.813	1,725.705
LNW23*LNY2 *	-43,085.841	0.813	-52,963.982
LNW23*LNY3 *	4,599.516	0.813	5,654.049
LN AMB1 *	0.081	0.020	4.094
LN AMB2 *	9.659	0.323	29.914
LN AMB3 *	-9.309	0.179	-52.074
LN AMB4 *	1.198	0.065	18.431
LN INT1 *	0.542	0.059	9.169
LN INT2 *	0.036	0.006	6.272
LN INT1_4	0.014	0.048	0.290
LN INT2_4 **	0.021	0.006	3.273
t *	0.136	0.013	10.494
0.5t^2 **	-0.003	0.002	-1.659
μ *	-2.001	0.342	-5.845
$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2$	0.314	0.009	34.243
$\gamma = \sigma_U^2 / \sigma^2$	0.164	0.023	-20.801
LLF	-1,060.748	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	1,177.024	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	44.000		

Nota: * = p-value <0.05, ** = p-value <0.1

Tabla 19. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 3_Riesgo2.



Gráfica 22. Eficiencia de las entidades del SFC por periodo.(1996-2005).
 Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 2.



Gráfica 23. Eficiencia promedio del SFC periodo.(1996-2005).
 Modelo de Eficiencia 3_Riesgo2.

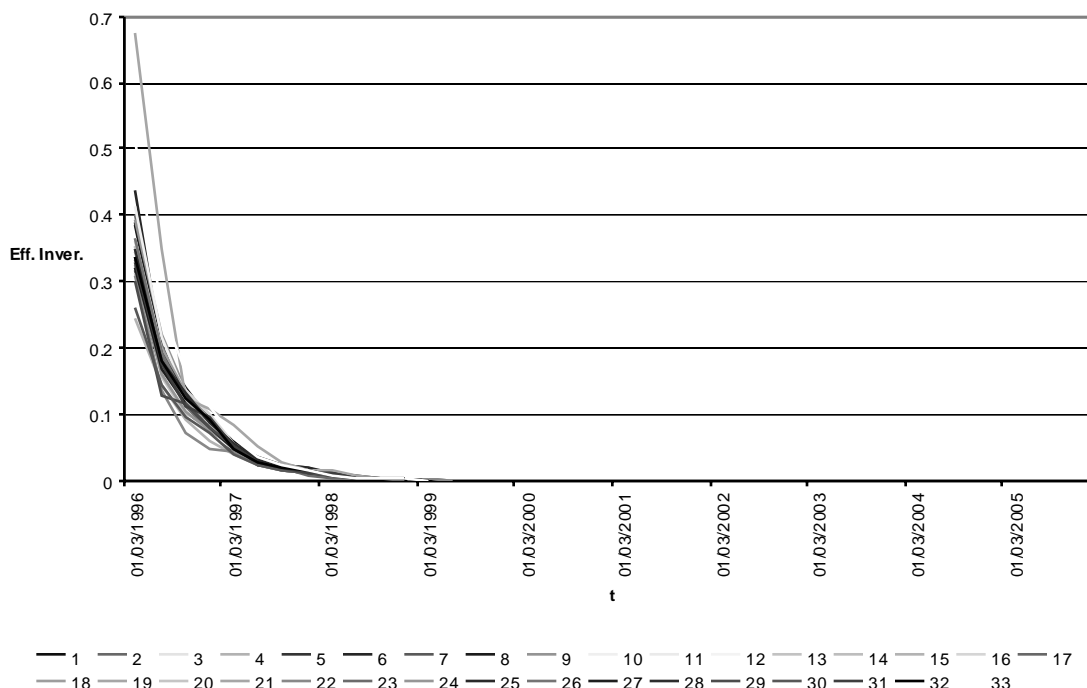
▪ **MODELO EFICIENCIA3_RIESGO3.**

	coefficient	standard-error	t-ratio
CONST*	363.126	8.528	42.581
LN Y1 *	2928.162	0.994	2945.609
LN Y2 *	89968.756	0.994	90503.596
LN Y3 *	102346.470	0.994	102955.540
0,5LNY1LNY1	-0.004	0.004	-1.069
0,5LNY1LNY2	-0.005	0.007	-0.693
0,5LNY1LNY3 *	-0.023	0.011	-2.083
0,5LNY2LNY2 *	-0.073	0.012	-5.899
0,5LNY2LNY3 *	0.106	0.026	4.164
0,5LNY3LNY3	0.004	0.015	0.286
LNW 13 *	1.682	0.156	10.792
LNW 23	0.087	0.074	1.171
0,5LNW13*LNW13 *	0.223	0.019	11.462
0,5LNW13*LNW23	-0.002	0.022	-0.072
0,5LNW23*LNW23*	0.022	0.010	2.181
LNW 13*LNY1 *	-4220.309	0.592	-7132.980
LNW 13*LNY2 *	47780.030	0.592	80755.503
LNW 13*LNY3 *	1676.773	0.592	2833.930
LNW 23*LNY1 *	6397.517	0.814	7864.165
LNW 23*LNY2 *	-49418.026	0.813	-60747.921
LNW 23*LNY3 *	16804.303	0.814	20656.784
LN AMB1 *	0.125	0.015	8.196
LN AMB2 *	103.801	2.309	44.946
LN AMB3 *	-103.388	2.270	-45.546
LN AMB4 *	1.157	0.079	14.638
LN INT 1 *	0.455	0.062	7.364
LN INT 2 **	0.008	0.004	1.850
t *	0.491	0.011	43.343
0.5t^2 *	-0.003	0.000	-12.332
μ	0.597	0.619	0.964
$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^{2*}$	0.088	0.004	23.020
$\gamma = \sigma_U^2 / \sigma^2 *$	0.648	0.050	-7.026
LLF	-268.244	Se rechaza la hipótesis nula	
LR test of the one-sided error	1720.028	Se rechaza la hipótesis nula	
Numero de Restricciones	4.000		
Número de Iteraciones	60.000		

Nota: *= p-value <0.05, **= p-value <0.1

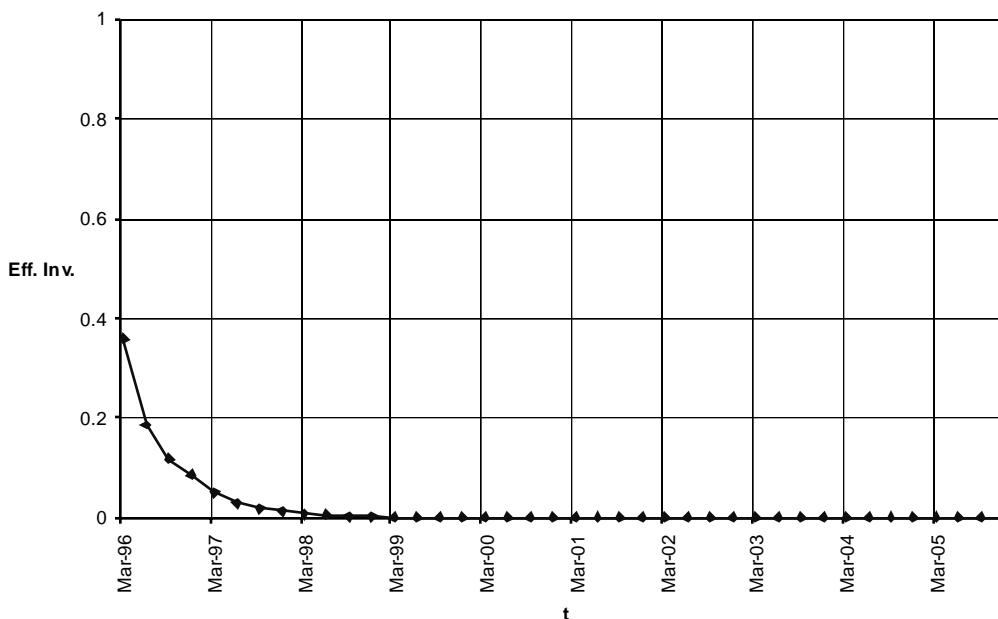
Tabla 20. Resultados de Frontier® para el Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 3.

Eficiencia del Sector Financiero ajustada con Riesgo



Gráfica 24. Eficiencia de las entidades del SFC por periodo.(1996-2005).
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 3.

Eficiencia Promedio del SFC ajustada por Riesgo



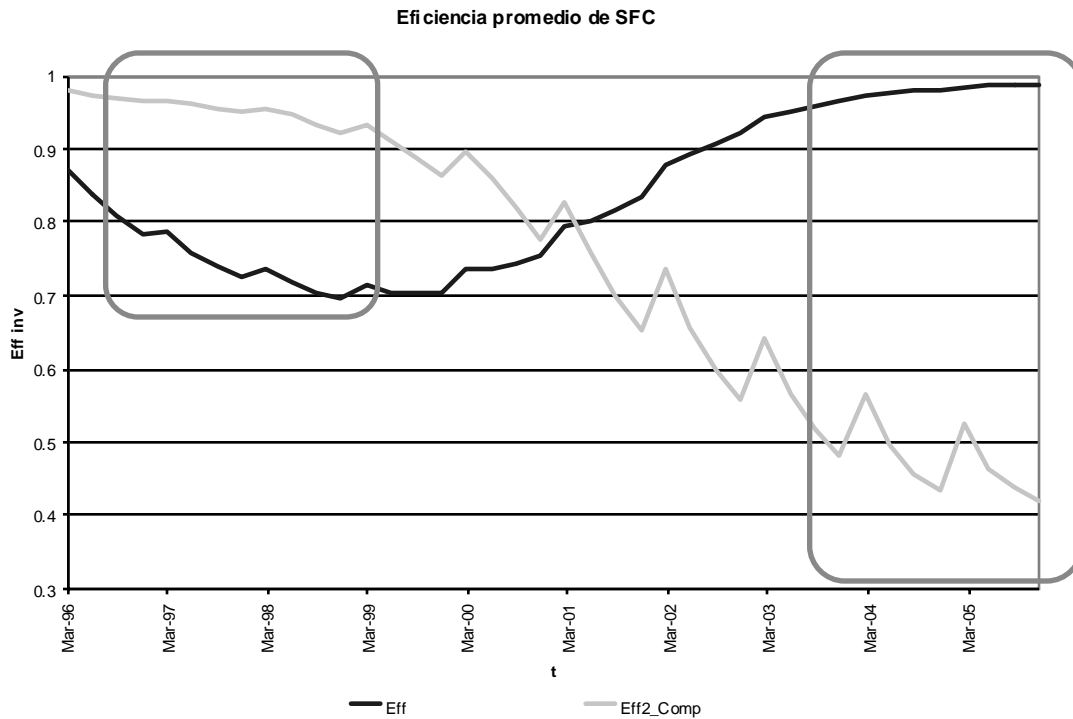
Gráfica 25. Eficiencia promedio del SFC por periodo.(1996-2005).
Modelo de Eficiencia 3_Riesgo 3.

En concenso con Dr. Dairo Estrada se decidió ignorar los resultados del Modelo de Eficiencia3_ Riesgo1 y Modelo de Eficiencia3_ Riesgo3 porque rangos de variabilidad son muy altos haciendo que la eficiencia tome valores de cero en varios períodos, lo cual dificulta la interpretación y lo hace poco comparable con las curvas que se han obtenido hasta ahora, la tendencia de la curva (que es la misma que la del y Modelo de Eficiencia3_ Riesgo3) es lo único que se tendrá en cuenta en análisis comparativo con la medida tradicional de eficiencia.

En los modelos de eficiencia corridos anteriormente se aprecia que la concavidad de la curva de la medida de eficiencia tradicional posee un sentido contrario a las curvas de medida de eficiencia generadas en las corridas del modelo de eficiencia 3 (en el que se incluye variables internas y ambientales).

Antes del año 2001 la curva de la medida tradicional de eficiencia (línea azul) presenta una concavidad hacia arriba mientras que el modelo de eficiencia 3 (línea amarilla) presenta una concavidad hacia abajo, algo similar ocurre después del año 2001 con el sentido de las concavidades.

También en la gráfica siguiente se aprecia que la intensidad del comportamiento cíclico es inverso en los modelos; en la medida tradicional el efecto se pierde en los últimos años mientras en el modelo de eficiencia 3 el efecto se acentúa en los últimos



Gráfica 26. Eficiencia Promedio del SFC Modelo de Eficiencia1 (medida tradicional de Eficiencia) y el Modelo de Eficiencia3_ Riesgo2.

Al incluir las variables ambientales al Modelo de Eficiencia2 se obtiene una tendencia decreciente en el tiempo, vale pena recordar que las variables ambientales proporcionan información del nivel de crecimiento del sector financiero. El comportamiento de la medida de eficiencia cuando se incluyen variables ambientales resulta entendible cuando retornamos a la definición de las variables ambientales. Gran parte de este conjunto de variables implican costos altos como lo es la adquisición de una nueva oficina o un nuevo ATM.

En conclusión cuando consideramos el tipo de información como número de Oficinas, ATM's y número de transacciones, la eficiencia del sector empieza alta y decae alcanzando un desempeño poco eficiente.

	<i>Eficiencia1</i>	<i>Eficiencia3</i>	<i>Riesgo2</i>
Media	0.837		0.748
Error típico	0.017		0.031
Mediana	0.812		0.799
Desviación estándar	0.107		0.198
Varianza de la muestra	0.011		0.039
Rango	0.292		0.559
Mínimo	0.696		0.421
Máximo	0.988		0.980

Tabla 21. Estadística descriptiva de la medida tradicional de (Eficiencia Modelo de Eficiencia1)y Modelo de Eficiencia 3 Riesgo 2. Cálculos de Excel

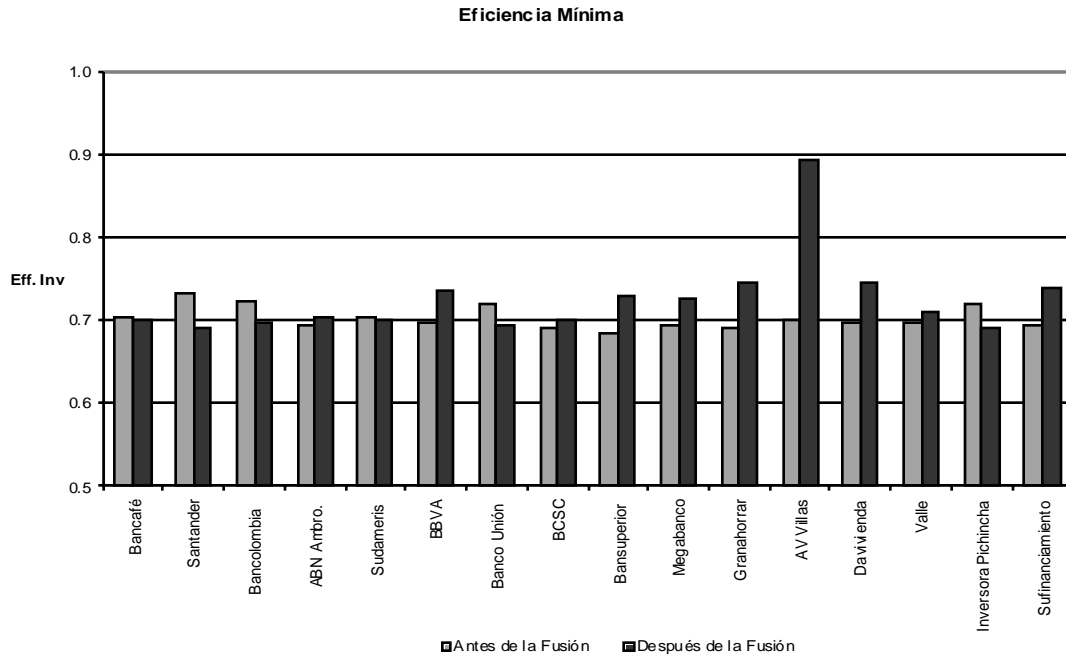
Un observación de todos los modelos en general, es que cuando la tasa variación de período a período toma valores relativamente altos, el efecto cíclico se puede observar claramente, mientras que en los períodos donde la eficiencia varia poco, este efecto disminuye casi en su totalidad. Esto permite concluir que en los periodos de poca variación no ha desaparecido el comportamiento cíclico (como se dijo en páginas anteriores) sino que como los cambios de eficiencia son tan pequeños que difícilmente se puede percibir el comportamiento cíclico.

5. ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES FUSIONES DEL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO A PARTIR DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA EN EL CAPÍTULO 3.

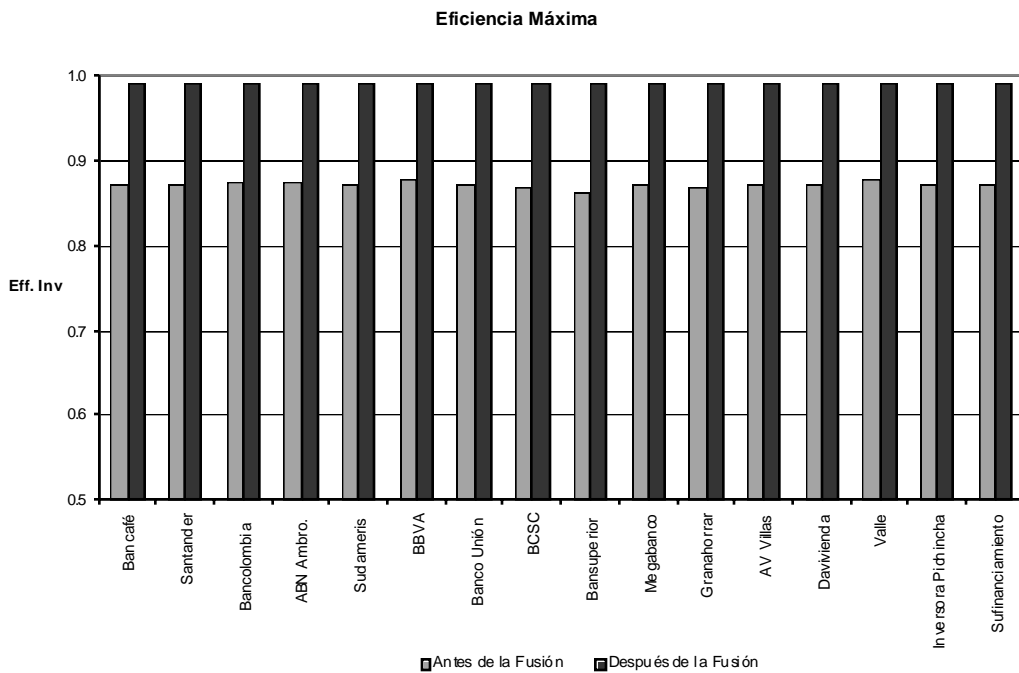
Las metodologías fueron utilizadas como una posible fuente de análisis de las principales fusiones del sector financiero colombiano. En la tabla 3 se presentó un resumen de las principales fusiones del sector financiero colombiano y de este listado se escogieron las 16 fusiones representativas del sector (10 de Bancos, 3 de BECH -Bancos especializados en crédito hipotecario-, 1 de CF -Compañías de Financiamiento- y 2 de CFC -Compañías de financiamiento comercial-). El criterio de selección de las fusiones a analizar correspondió básicamente a que estas fusiones estuvieran asociadas a las entidades que efectivamente quedaron en la muestra⁴. Este análisis no puede extenderse a las últimas fusiones (año 2005 y 2006) dado que no se cuenta con suficiente información para realizar el procedimiento. En el Anexo 2 se da una descripción de las entidades y el período de las fusiones evaluadas.

Las dos gráficas siguientes, Gráfica 27 y 28, aprecia la variación en la eficiencia mínima y eficiencia máxima, las barras de color azul representan el promedio antes de la fusión y las barras de color morado representan el promedio después de la fusión.

⁴ Las entidades absorbidas se eliminaron de la muestra, sólo se consideran las que las entidades que han perdurado en el tiempo.



Gráfica 27. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencial y el Modelo de Eficiencia3_ Riesgo2.

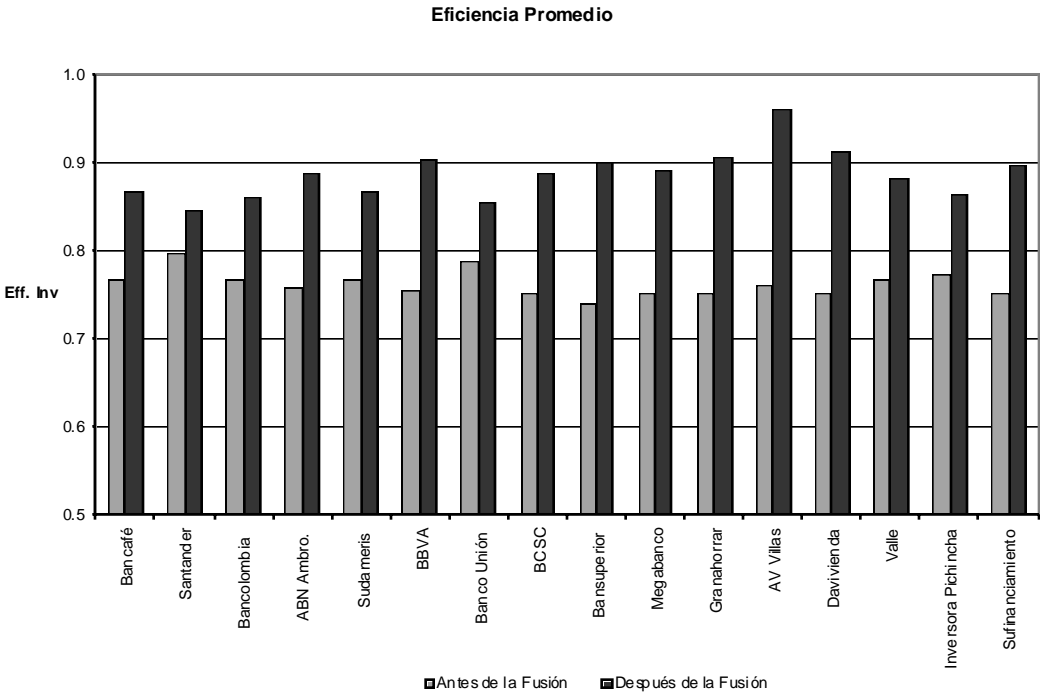


Gráfica 28. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencial y el Modelo de Eficiencia3_ Riesgo2.

La medida mínima de eficiencia para cada firma no presenta una tendencia después de la fusión, algunas veces aumenta otras veces por el contrario disminuye. Se destaca de la muestra el banco AV Villas que consigue un aumento (0.193) relativamente significativo en su mínima medida de eficiencia.

La medida máxima de eficiencia por su parte aumento en todos los casos después de la fusión tomando valores casi constantes de firma a firma (0.988).

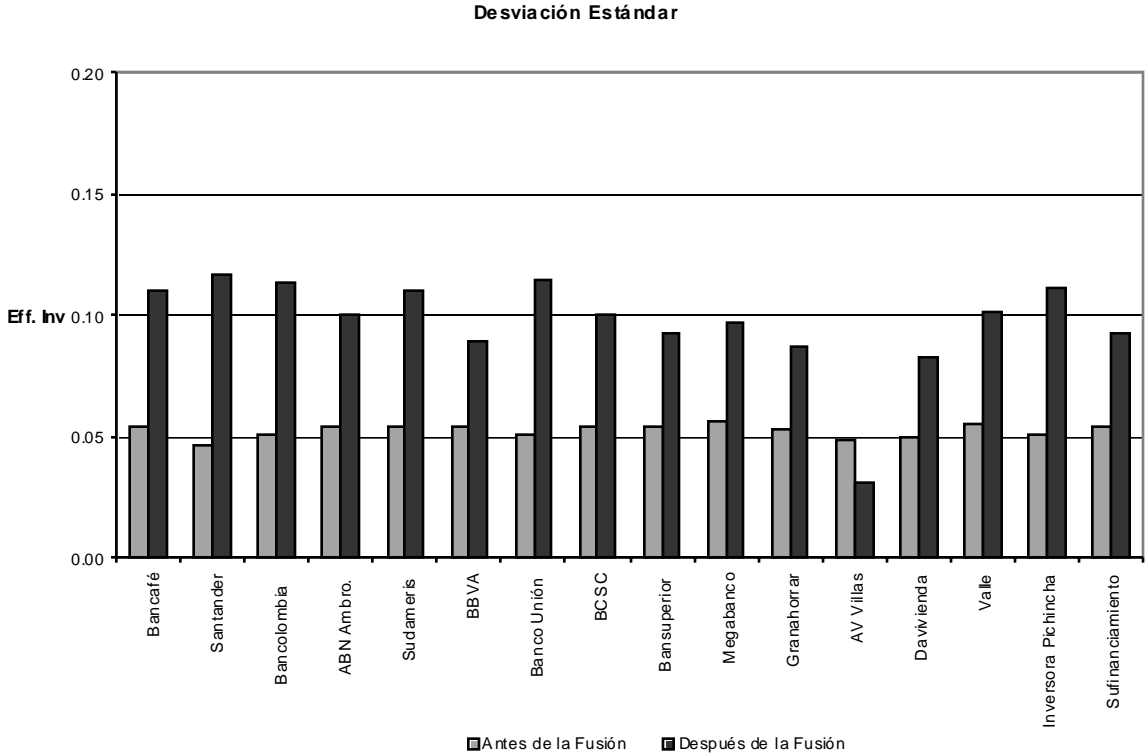
En cuanto a la eficiencia promedio para cada firma, el banco Santander tenía el promedio más alto antes de la fusión según la información de eficiencia obtenida, la eficiencia de costos más alta después de fusión la tiene el banco AV Villas.



Gráfica 29. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencial y el Modelo de Eficiencia3_ Riesgo2.

Las variaciones más altas las presentan el Banco AV Villas, Davivienda y el Banco Superior con cambios en la eficiencia promedio (después de la fusión- antes de la fusión) de 0.200, 0.160, 0.159, mientras que la menor variación la obtuvo el Banco Santander y el Banco Unión Colombiano con variaciones 0.050 y 0.065 respectivamente.

En general, en las entidades evaluadas que han experimentado un proceso de fusión la dispersión de la medida de eficiencia se incrementado. Un caso atípico es la entidad AV Villas en la cual la dispersión de sus medidas ha disminuido.

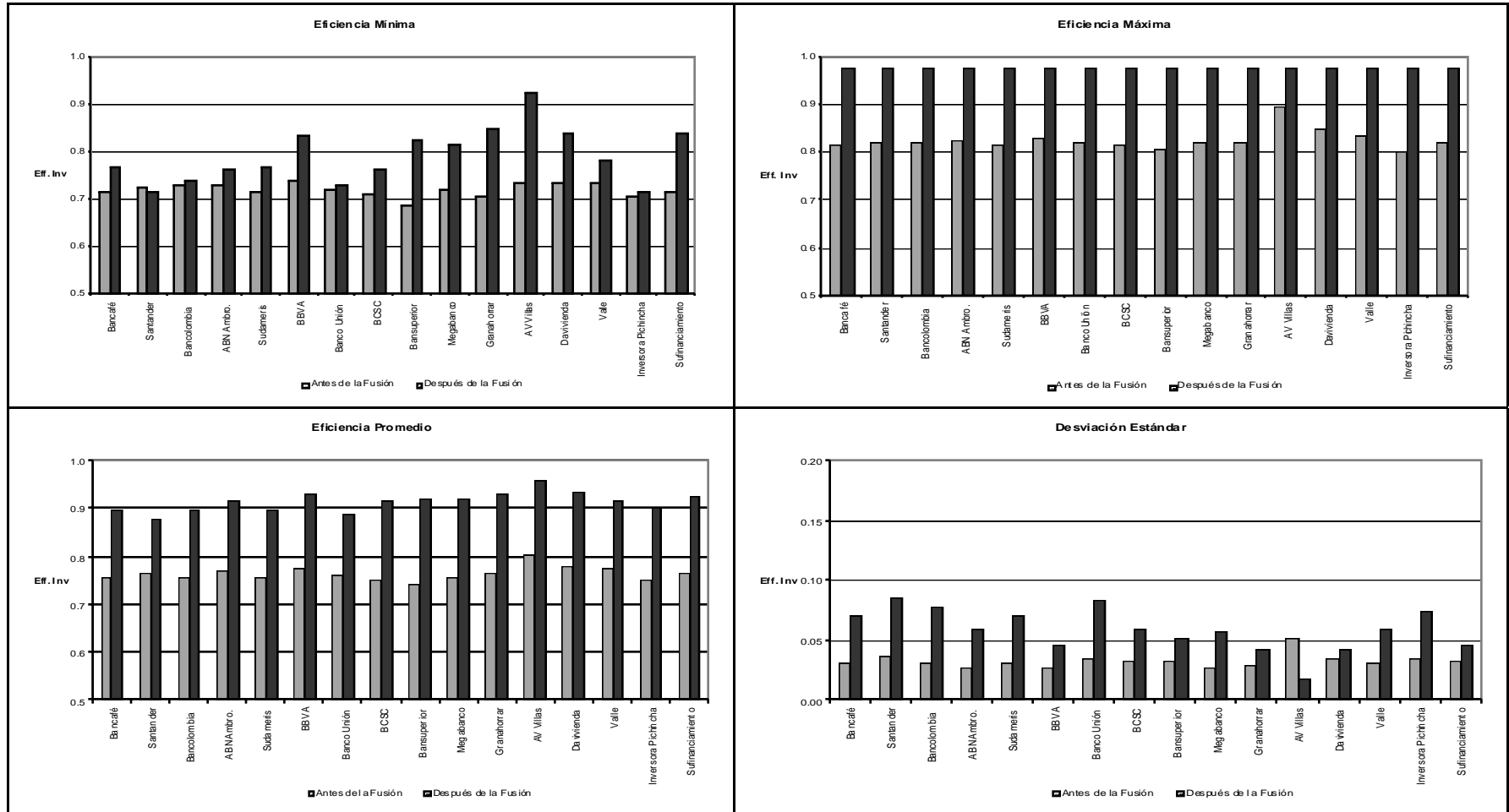


Gráfica 30. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia y el Modelo de Eficiencia3_ Riesgo2.

Para concluir se puede afirmar que después de la fusión en los casos estudiados el nivel de eficiencia de las entidades de sector financiero colombiano aumentó. Se aclara que a pesar que el incremento en la eficiencia no es únicamente debido a la fusión, por el contrario es la conjugación de todas las estrategias de este tipo que buscan crear nuevas sinergias, como lo son la automatización, especialización de procesos y medidas regulatorias.

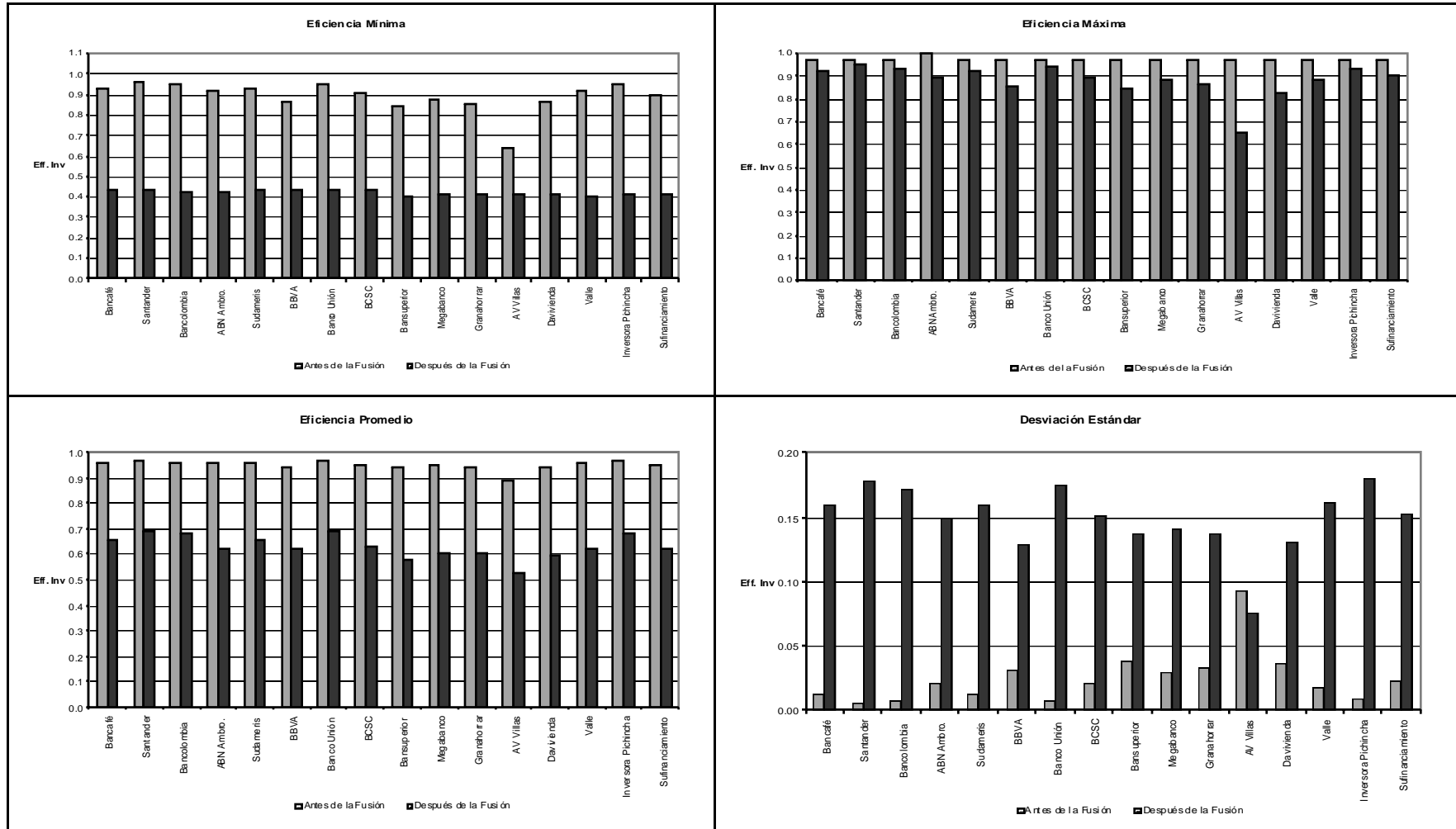
A continuación se presenta una descripción similar con las medidas de eficiencia de entidades fusionadas por el Modelo de Eficiencia2_Riesgo2 y Modelo de Eficiencia3_Riesgo2, Gráficas 31 y 32.

MODELO DE EFICIENCIA2_RIESGO2



Gráfica 31. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia2_ Riesgo2.

MODELO DE EFICIENCIA3_RIESGO2



Gráfica 32. Eficiencia Promedio del SFC medida tradicional de Eficiencia Modelo de Eficiencia1 y el Modelo de Eficiencia3_ Riesgo2.

Con el Modelo de Eficiencia2_Riesgo2 se obtuvo una tendencia creciente tanto en la medida de eficiencia mínima como en la medida de eficiencia máxima. La desviación estándar antes de la fusión con el Modelo de Eficiencia1 era de 0.05 con el Modelo de Eficiencia 2 bajó a 0.033, un comportamiento similar se dio en la desviación estándar después de las fusiones.

La máxima variación de los indicadores se encontró en la medida de eficiencia mínima, respecto al modelo de eficiencia 1.

Al respecto de las eficiencias individuales la entidad AV Villas presenta la mejor eficiencia promedio antes y después de las fusiones. Mientras que los desempeños menos eficientes lo obtuvo el Banco Superior antes de la fusión y después de la fusión el Banco Santander, situación totalmente consistente con el Modelo de Eficiencia 1.

Por otro lado, el Modelo de Eficiencia3_Riesgo2 presentó tendencia decreciente en la medida de eficiencia mínima y máxima después de la fusión, cabe aclarar que esta tendencia se presenta durante todo el periodo de estudio.

La variabilidad de las medidas de eficiencias aumentó considerablemente después de las fusiones, la desviación estándar cambió en 496 %.

CONCLUSIONES

La eficiencia es una medida relativa, en la literatura existen muchos estimadores de eficiencia, estos dependen de la metodología bajo la cual se desarrolle. El comportamiento del indicador de eficiencia puede variar dependiendo el estimador empleado. Por eso es importante al momento de definir el estimador a utilizar, tener la suficiente claridad sobre el tipo de eficiencia de interés (económica o técnica), las variables de control y el efecto de las variables ambientales.

Las fusiones recientes en el contexto nacional han tenido su origen principalmente en el ambiente normativo y necesidad de crear nuevas sinergias. Un ejemplo de lo anterior, son las fusiones que busca explotar las economías de escala, dada por una mayor participación en el mercado y hacerse así más competitivas.

En este trabajo propone una metodología que permite la integración de dos conceptos, eficiencia del sector financiero (medida tradicional) expuesta por Estrada y Osorio (2003) y riesgo crediticio según el planteamiento de Pastor y Serrano (2000).

En el intento de integración se definió tres modelos de eficiencia, el Modelo 1 corresponde a la medida de eficiencia tradicional, el Modelo 2 integra las variables internas (prestamos e ingresos por créditos) ponderadas por su coeficiente de explicación en el modelo de riesgo y por último el modelo 3 que incluye además variables ambientales que dan información del nivel productivo del Sector Financiero Colombiano.

Una debilidad de las medidas tradicionales de eficiencia de costos es que no tienen en cuenta el nivel de riesgo que enfrenta una entidad financiera. Una entidad del sector financiero puede alcanzar un nivel alto de eficiencia de costos, conservando la cantidad en la prestación de sus servicios y productos, y economizando en los costos incurridos en una buena gerencia del riesgo crediticio.

Una ventaja de utilizar la metodología de Pastor y Serrano (2000) es que involucra las variables externas – información macroeconómica del país -de forma indirecta en el modelo de eficiencia tradicional y las variables ambientales –información del crecimiento del sector financiero- e internas – información del nivel de riesgo crediticio- de forma directa.

Una mejora a la metodología planteada por Pastor y Serrano (2000) consiste en inclusión de la medida de eficiencia a partir de un modelo tradicional que ha sido ampliamente estudiado y validado por diversos estudios especializados. Además el modelo utilizado parte de la definición del rol de intermediario financiero como actividad primaria a la cuál se dedican las firmas que constituyen dicho sector.

La medida tradicional de eficiencia de costos en el mercado financiero evoluciona acorde con auge económico del sector. Esto es, en los periodos de bienestar para el sector se presentan los mejores índices de eficiencia (los más bajos de ineficiencia) y en los momentos de crisis se presentan las eficiencias más bajas.

La inclusión de las variables internas en el modelo da como resultado la misma tendencia, lo que induce a pensar que la medida de eficiencia con riesgo es consistente con los

resultados obtenidos en la medición anterior, es decir, sigue brindando una percepción aproximada de la realidad

El modelo tradicional y el que incluye las variables internas convergen hacia un mismo valor final. El estudio de caso muestra valores similares para los últimos periodos con las dos metodologías. Una posible explicación de este fenómeno, puede darse porque la regulación del sistema financiero ha controlado el accionar de las entidades del sector en el aspecto del riesgo.

Los resultados de los modelos que no incluyeron las variables ambientales coincidieron con un aumento en los indicadores de eficiencia del sector. Una posible justificación de este fenómeno puede ser la reducción del número de entidades que componen el sector y estrategias de apoyo del gobierno central como lo es el impuesto 4xmil.

Los resultados de los modelos presentan un comportamiento cíclico durante el año, efecto que se suaviza en los últimos periodos, dados que los cambios en la eficiencia son muy pequeños. Se observa un nivel de estabilidad para los periodos finales.

Los resultados obtenidos con la inclusión de las variables ambientales es interesante en cuanto a: 1. En los primeros periodos, los niveles de eficiencia más altos los arroja el modelo que incluye la variables internas e ambientales.; 2. la curva dada por la eficiencia promedio tiene un comportamiento inverso al del modelo de eficiencia tradicional (tanto en pendiente como en concavidad de la curva). Lo anterior se puede explicar porque la inclusión de las variables ambientales está asociada directamente con los costos, ejemplo: la

instalación de los ATM's o un incremento en el número de oficinas aumenta los costos laborales, costos fijos, que constituyen en gran parte las cuentas principales que se tuvieron en cuenta en el modelo. En otras palabras, un incremento en las variables ambientales es un incremento en los costos y a u vez, una disminución de la eficiencia.

De la base de datos se puede observar que las variables ambientales han tenido un crecimiento significativo en lo últimos periodos. Esto puede explicarse porque las entidades actuales han presentado un crecimiento en sus activos, junto al fenómeno de redistribución del mercado que se da al fusionarse (cerrarse) una entidad del sector. Situación frecuente en los últimos años –se pasó de 201 entidades en el año 1995 a 77 entidades en el año 2006-.

Al modelar el estimador de Riesgo Crediticio, provisiones de créditos de difícil cobro, se seleccionaron tres modelos de riesgo distintos (Modelo de R1, Modelo de R2, Modelo R3), en cuanto al conjunto de variables explicativas, e incluso se modificó el conjunto variables internas (adicionando rezagos). Al correr los modelos de eficiencia 2 y 3 con cada una de las estimaciones resultantes no se evidenció alguna variabilidad en la tendencia originada por las diferentes estimaciones de riesgo.

La inclusión de riesgo ayuda a determinar el efecto de las decisiones de la gerencia del riesgo crediticio para cada una de las entidades en la medición de eficiencia. Pastor y Serrano (2000) lo denominan eficiencia en el la gerencia del riesgo crediticio. Lo anterior se convierte en un complemento sustancial para las empresas del sector financiero.

RECOMENDACIONES

El presente trabajo puede mejorarse si se complementa con:

a. Realizar una investigación o desarrollar un modelo de medición del riesgo crediticio que se ajuste a las condiciones del mercado colombiano.

b. Hacer un análisis detallado de las variables que explican la eficiencia. El análisis que se realizó en este trabajo se basó principalmente en estadísticas descriptivas. Se considera que se podría complementar con un desglose de las cuentas de cada variable para determinar las mejores prácticas en cuanto al efecto de la eficiencia de cada una.

c. En este trabajo se determinó una metodología para cuantificar la eficiencia de costos. Un posible complemento podría ser el estudio de cuanto de esa eficiencia se transmite al cliente, por medio de un análisis de concentración y poder de mercado.

Validar el modelo presentado con metodologías alternativas como la planteada por el profesor Sickles (2004). Esta metodología propone un algoritmo que calcula diferentes estimadores semiparamétricos de eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, G., CAMARGO, G., SARAVIA, R., (2005), “¿Son más eficientes las instituciones microfinancieras que los bancos?-Informe parcial-”, Instituto de Estudios Peruanos, mayo de 2005.
- AKHAVEIN, J., BERGER, A. & HUMPHREY, D., “The effects of megamergers on efficiency and prices: evidence from a bank profit function”. Forthcoming Review of Industrial Organization, Vol. 12, 1997.
- ÁLVAREZ, A. (2001), “La Medición De La Eficiencia Y La Productividad”, Editorial Pirámide, ISBN: 8436815866.
- ANIF, (2006a), “Fusiones y Adquisiciones en el Sector Financiero Colombiano: Análisis y Propuestas sobre la Consolidación Bancaria, Primer Informe” .Elaborado mayo de 2006 para por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia. Asociación Nacional de Instituciones Financieras.
- ANIF, (2006b), “Fusiones y Adquisiciones en el Sector Financiero Colombiano: Análisis y Propuestas sobre la Consolidación Bancaria, Segundo Informe” .Elaborado mayo de 2006 para por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia. Asociación Nacional de Instituciones Financieras.
- BADEL, A., (2002), “Bancario Colombiano: ¿Somos eficientes a nivel internacional?” República de Colombia. Departamento. Nacional de Planeación. Dirección de Estudios Económicos. Documento 190, 17 de Junio de 2002
- BANCO DE LA REPUBLICA, (2002), *Reporte de Estabilidad Financiera*, SGMR, Julio.

- BERGER, A. & MESTER, L. (1997): "*Inside the Black Box: What Explains Differences in the Efficiencies of Financial Institutions*". Journal of Banking and Finance 21.
- BERRIO, M., (2004), "*Flujos de Capital en Colombia 1990-2003*", tesis de pregrado en economía, asesor Luis José Tarazona, Universidad de los Andes, Facultad de Economía 2004.
- CASTRO, C., (2001), "Eficiencia-X en el Sector Bancario Colombiano". República de Colombia. Departamento. Nacional de Planeación. Dirección de Estudios Económicos. Documento 158, Nov 2001.
- COOPER, W., SEIFORD L. & TONE K., (1999), "*Data Envelopment Analysis*", Kluwer Academic Publishers, 1999, Hingham, MA, USA.
- DEBREU, G., "*The coefficient of Resource Utilization*" *Econometrica*, 19(3) tomado de Alvarez 2001
- ESTRADA, D., (2005), "Efecto de las fusiones sobre el Mercado financiero colombiano", Banco de la República.
- ESTRADA, D., & OSORIO, P., (2003), "Effects Of Financial Capital On Colombian Banking Efficiency", Borradores de economía. Número 292, Banco de la República, Junio de 2004.
- FRIED, H., LOVELL, K. & SCHMIDT, S., (1993), "*The Measurement of productive efficiency: techniques and applications*" Oxford University Press, 1993, New York, pp. 3-67 .
- GARCIA, C., (2002), "*Análisis de eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: una aplicación a los hospitales de INSALUD*",

tesis de doctorado, Universidad de Valladolid – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Valladolid, Abril de 2002.

- HUMPHEREY, D. & PULLEY, L., (1997), “*Banks' Responses to Deregulation: Profits, Technology, and Efficiency*”, Journal of Money, Credit, and Banking. Vol. 29, No. 1, 1997 pp.73 -93.
- JANNA, M., (2004), “*Eficiencia en costos, cambios en las condiciones generales del mercado y crisis en la banca colombiana: 1992-2002*”, Universidad de los Andes, Tesis de maestría en Economía.
- KUMBHAKAR, C. & KNOX, C., (2000), “*Stochastic Frontier Analysis*” Cambridge University Press, 2000, 1ra edición, 333 pág.
- NÚÑEZ, A., (2004), “*Evaluación de la Actividad de Distribución Eléctrica en España Mediante Fronteras de Eficiencia*” Universidad Pontificia Comillas, Tesis de: Máster En Gestión Técnica y Económica en el Sector Eléctrico, Madrid, 2004.
- PASTOR, J., & SERRANO, L., (2000), “*Efficiency, Endogenous And Exogenous Credit Risk In The Banking Systems Of The Euro Area*”, Instituto valenciano de investigaciones Económicas S.A. octubre del 2000.
- PORTAFOLIO (2005), “Nombre del artículo”, Edición, número, 1 de noviembre de 2005, tomado de www.portafolio.com.co, recuperado el 8 de noviembre de 2005.
- RAMIREZ, M., (1999), “*Fusiones en el Sector Financiero Colombiano*”, Universidad de los Andes, Tesis de Ingeniería Industrial, 1999, asesor: Diego Hernández.
- SANFILIPPO, S., (2004), “*Fusiones Y Adquisiciones Bancarias: Características E Implicaciones De Las Operaciones Realizadas Por Las Entidades De Crédito*

Europeas.”, tesis de doctorado en administración, Universidad de Cantabria-Departamento De Administración De Empresas, Santander, Julio de 2004.

- SFC, (2006), “*Entidades que conforman el sector financiero*”, tomado de: www.superfinanciera.gov.co, página oficial de la Superintendencia Financiera de Colombia, recuperado el 8 de noviembre de 2005 del link: <http://www.superfinanciera.gov.co/index.htm> .
- SUESCÚN R. & MISAS M. (1996), “Cambio Tecnológico, Ineficiencia de Escala e Ineficiencia X en la Banca Colombiana” Borradores semanales de economía publicación de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República. 1996. 33 pág.
- THANASSOULIS, E., (2001), “*Introduction To The Theory And Application Of Data Envelopment Analysis: A Foundation Text With Integrated Software*”. Editorial Norwell, Mass. : Kluwer Academic Publishers, 2001, 281 pags.
- URIBE J. & VARGAS, H., (2002), “*Financial Reform, Crisis and Consolidation in Colombia*”. Borradores Semanales de Economía, Banco de la República, No. 204.
- WESTON, F. , SIU, J., JOHNSON B., (2004), “*Takeovers Restructuring and Corporate Governance*”, Editorial Prentice Hall, edición 4, 720p.

ANEXO 1. Lista de Entidades Financieras

- Bancos

Banco de Bogotá
Banco Popular S.A.
Banco Cafetero S.A. en Liquidación
Banco Santander Colombia S.A. -Banco Santander-
Bancolombia S.A. o Banco de Colombia S.A. o Bancolombia
ABN Amro Bank (Colombia) S.A. -ABN Amro Bank-
Citibank-Colombia
Banistmo Colombia S.A.
Caja Agraria
BANCO GNB SUDAMERIS S.A.
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria Colombia S.A. (Antes Banco Ganadero S.A.)
Banco de Crédito de Colombia S.A.
Banco Andino Colombia S.A.
Banco del Estado -Banestado-. En liquidación
Banco Unión Colombiano
Banco de Occidente
Banco Standard Chartered Colombia En Liquidación
Bank Of America Colombia
Banco Mercantil de Colombia S.A. -Banco Mercantil
Banco Tequendama S.A. -B.T.-
BCSC S.A. :Banco Caja Social BCSC
Banco Cooperativo de Colombia "Bancoop" -En Liquidación-
Banco Unión Cooperativa Nacional Banco UCN -En Liquidación-
Banco del Pacífico S.A. -BP.-
Bansuperior
Banco Intercontinental S.A. -Interbanco-
Bankboston S.A.- En Liquidación
Banco Cooperativo de Crédito y Desarrollo Social -Coopdesarrollo-
Banco Selfin S.A.
Banco Davivienda S.A. "Banco Davivienda" o "Davivienda"
ABN Amro Bank (Colombia) S.A. -ABN Amro Bank-
Banco Uconal S.A.
Banco Colpatria Red Multibanca Colpatria S.A.
Banco Agrario de Colombia S.A. -Banagrario-
Banco de Crédito y Desarrollo Social Megabanco S.A.
Granahorrar Banco Comercial S.A. o Banco Granahorrar
Banco Colmena S.A.
Conavi Banco Comercial y de Ahorros S.A. -Conavi-
Banco Aliadas S.A.

Banco Comercial AV Villas S.A.
"Granbanco S.A."
Corporación Grancolombiana de Ahorro y Vivienda Granahorrar
Ahorramás Corporación de Ahorro y Vivienda
Corporación de Ahorro y Vivienda AV Villas
Corporación Social de Ahorro y Vivienda Colmena
Corporación Nacional de Ahorro y Vivienda "Conavi"
Banco Central Hipotecario -En Liquidación-
Banco de la República

- Corporaciones Financieras

Corporación Financiera de Los Andes S.A.
Corporación Financiera del Café S.A. -Corficafé S.A.-
Corporación Financiera Colombiana S.A.
Corporación Financiera Ganadera S.A. Corfigán
Corporación Financiera de Cundinamarca S.A. -En Liquidación-
Corporación Financiera del Valle S.A.
Instituto de Fomento Industrial S.A. -I.F.I.- En Liquidación
Corporación Financiera de desarrollo Industrial y Agrario Indufinanciera S.A.
Corporación Financiera Nacional y Suramericana S.A. Corfinsura
Corporación Financiera del Norte S.A. Cofinorte S.A.
Corporación Financiera de Occidente S.A. Corfioccidente
Corporación Financiera de Desarrollo S.A. Corfidesarrollo -En Liquidación-
Corporación Financiera Santander S.A. Sigla: Corfisantander S.A.
Corporación Financiera del Transporte S.A.
Corporación Financiera del Pacifico S.A.
Colcorp S.A. Corporación Financiera -Colcorp Corporación Financiera-
Corporación Financiera ING Barings S.A. -ING Barings En Liquidación-

- Compañías de Financiamiento Comercial

Financiera América S.A. Compañía de Financiamiento Comercial "Finamérica"
Delta Bolívar Compañía de Financiamiento Comercial S.A.
Financiera Bermúdez y Valenzuela C.F.C.
Giros & Finanzas Compañía de Financiamiento Comercial S.A. O Giros & Finanzas C.F.C.
Fundación para La Educación Superior -Fes-

Inversora Pichincha S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Compañía de Financiamiento Comercial Cofinpro S.A.(en liquidación)
Comercia S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Financiera Mazdacredito S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Confinanciera Compañía de Financiamiento Comercial S.A.
Servicios Financieros S.A. Serfinans Compañía de Financiamiento Comercial
FINANCIERA ANDINA S.A.
Finansa Compañía de Financiamiento Comercial S.A.
Compañía de Financiamiento Comercial Sufinanciamiento S.A.
Compañía de Financiamiento Comercial Créditos E Inversiones Cartagena S.A.
G.M.A.C. Financiera de Colombia S.A., Compañía de Financiamiento Comercial
Financiera Internacional S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Aliadas S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Macrofinanciera S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Corporación para Financiamiento del desarrollo Social Finsocial
Creceer S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Coltefinanciera S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Compañía de Financiamiento Comercial Promotora de Recursos E Inversiones S.A. En Liquidación-
Leasing Superior S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing del Valle S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Andileasing S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Selfin S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Colvalores C.F.C.
Leasing Bolívar S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Fénix S.A.
Leasing Colombia S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing del Pacifico S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Colpatria S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Interleasing S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Colmena S.A.
Financiera desarrollo S.A.
Leasing Capital S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Citibank S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Suramericana Compañía de Financiamiento Comercial S.A.
Equileasing S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Sudameris S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Bogotá S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing de Crédito S.A.
Bansaleasing Colombia S.A.
Leasing de Occidente S.A.
Transleasing Compañía de Financiamiento Comercial S.A. -En Liquidación-
Financiera Leasing de Caldas S.A.
Leasing Internacional S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Leasing Popular Compañía de Financiamiento Comercial S.A.
Carvajal Financiera S.A. Compañía de Financiamiento Comercial

Leasing Bancoldex S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Financiera Compartir S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Dann Financiera Compañía de Financiamiento Comercial S.A.
Financiera Fes S.A. Compañía de Financiamiento Comercial - En liquidación-
Pacífico Compañía de Financiamiento Comercial
Dann Regional S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
Newcourt Leasing Colombia S.A. Compañía de Financiamiento Comercial
CMR Falabella S.A. Compañía de Financiamiento Comercial

- Cooperativas Financieras

Cooperativa Financiera para la Amazonía -Cofinam-
Confiar Caja Cooperativa -Confiar-
Construyecoop
Coobancoquia Cooperativa Financiera
Cooemsaval
Cooperativa Financiera del Magdalena "Coofimag"
Cooperativa Financiera para el Desarrollo Social Ahorro Salud -Coofindes-
Cooperativa Financiera Empresas Publicas de Medellín -Coofinep-
Cooperativa Financiera San Miguel "Coofisam"
Cooperativa Donmatías
Cooperativa Financiera "Coompartir"
Cooperativa Financiera Integrar Sigla "Integrar"
Cooperativa Solidarios
"Coopacrédito Santa Rosa
Cooperativa de Trabajadores de Pantex Ltda. "Coopantex"
Caja Cooperativa de Ahorro y Crédito Social -Cooperamos-
Cooperativa Financiera Belén
Coopferias
Coopiantioquia
Cooperativa de Profesores -Cooprofesores-
Cooperativa Financiera Sibaté "Coopsibaté"
Cooperativa Trabajadores Ingenio Mayaguez -Cootraim-
Cooperativa de Profesores y Empleados del Centro del Valle Coprocenva
Cooperativa de Trabajadores de Fabricato "Cotrafa Cooperativa Financiera"
Cooperativa Financiera Crediflores -Crediflores-
Credisocial
Cooperativa Unión Popular de Crédito -Cupocrédito-
Cooperativa de Ahorro y Crédito Microempresarial de Colombia "Emprender"
Financiera Cooperativa Colombiana de Ingenieros -Financiar-
Financoop
Financiera Cooperativa Fincomercio Limitada -Fincomercio-

Cooperativa Financiera Berlín "Invercoob"
Cooperativa Financiera El Progreso Social Ltda. Progresemos
Cooperativa Financiera de Colombia "Coficol"
Cooperativa Medica del Valle y de Profesionales de Colombia "Coomeva"
Alficoop
Cofinal
Cooperativa Ahorro y Crédito Suya
Coopcredito Entrerrios
Cooperativa Briceño
Cooperativa León XIII
Cooperativa Pío XII de Cocorná
Cooperativa Siglo XX
Coopriachón
Coopservelez
Cotrasena
Cooperativa Financiera de Antioquia C.F.A.
Cooperativa Financiera John F. Kennedy Ltda. Sigla "Coopkennedy"
Coofinep Cooperativa Financiera
Cotrafa Cooperativa Financiera
Confiar Cooperativa Financiera -podrá identificarse con el nombre " CONFIAR"
Central Cooperativa Financiera para la Promoción Social Coopcentral Limitada.

- Banca de Segundo Piso (Instituciones Oficiales Especiales - IOE)

BANCOLDEX
FINDETER
FEN
FINAGRO
ICETEX
FONADE
FOGAFIN
FNA
FOGACOOP
FNG S.A.

ANEXO 2. Resumen de entidades y fechas de fusiones .

Periodo	Mar-96	Jun-96	Sep-96	Dic-96	Mar-97	Jun-97	Sep-97	Dic-97	Mar-98	Jun-98	Sep-98	Dic-98	Mar-99	Jun-99	Sep-99	Dic-99	Mar-00	Jun-00	Sep-00	Dic-00	Mar-01	Jun-01	Sep-01	Dic-01	Mar-02	Jun-02	Sep-02	Dic-02	Mar-03	Jun-03	Sep-03	Dic-03	Mar-04	Jun-04	Sep-04	Dic-04	Mar-05	Jun-05	Sep-05	Dic-05		
1 Bancafé												x																														
2 Banco Santander					x		x																																			
3 Bancolombia (BIC)									x																																	
4 ABN Ambro. Bank (Real)													x																													
5 Banco Sudameris de Colombia																					x																					
6 BBVA																x																										
7 Banco Unión Colombiano								x																																		
8 Banco Caja Social (BCSC)													x																													
9 Bansuperior (Banco Superior)														x																												
10 Megabanco															x																											
11 Granahorrar																x																										
12 AV Villas																									x																	
13 Davivienda																																										
14 Valle													x																													
15 Inversora Pichincha										x																																
16 Sufinanciamiento															x																											

ANEXO 3. Tabla Estadísticas descriptivas de las fusiones SFC.

MODELO DE EFICIENCIA 1

	Bancafé	Santander	Bancolombia	ABN Ambro.	Sudameris	BBVA	Banco Unión	BCSC	Bansuperior	Me gabanco	Granahorrar	AV Villas	Davivienda
Antes													
Min	0.703	0.733	0.724	0.695	0.703	0.698	0.720	0.690	0.686	0.693	0.692	0.699	0.698
Max	0.870	0.870	0.873	0.875	0.870	0.875	0.870	0.866	0.862	0.872	0.869	0.869	0.871
Promedio	0.767	0.796	0.767	0.758	0.767	0.752	0.788	0.752	0.740	0.751	0.751	0.760	0.749
Desviación	0.053	0.047	0.050	0.054	0.053	0.055	0.050	0.054	0.054	0.056	0.053	0.049	0.050
Después													
Min	0.701	0.690	0.697	0.703	0.701	0.737	0.695	0.699	0.729	0.726	0.745	0.892	0.744
Max	0.989	0.988	0.988	0.988	0.989	0.989	0.989	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988
Promedio	0.865	0.846	0.859	0.886	0.865	0.902	0.853	0.886	0.899	0.892	0.904	0.960	0.911
Desviación	0.111	0.117	0.113	0.100	0.111	0.089	0.115	0.101	0.092	0.097	0.087	0.030	0.082

MODELO DE EFICIENCIA 2_ RIESGO 2

	Bancafé	Santander	Bancolombia	ABN Ambro.	Sudameris	BBVA	Banco Unión	BCSC	Bansuperior	Me gabanco	Granahorrar	AV Villas	Davivienda
Antes													
Min	0.712	0.723	0.730	0.728	0.712	0.736	0.717	0.708	0.684	0.719	0.705	0.734	0.731
Max	0.813	0.822	0.820	0.823	0.813	0.830	0.820	0.815	0.803	0.819	0.817	0.895	0.849
Promedio	0.754	0.764	0.754	0.770	0.754	0.773	0.760	0.752	0.741	0.755	0.767	0.805	0.781
Desviación	0.031	0.036	0.031	0.028	0.031	0.026	0.034	0.033	0.033	0.028	0.029	0.052	0.035
Después													
Min	0.766	0.714	0.736	0.763	0.766	0.835	0.727	0.760	0.822	0.813	0.847	0.924	0.839
Max	0.976	0.976	0.976	0.975	0.976	0.976	0.976	0.976	0.975	0.976	0.975	0.976	0.976
Promedio	0.898	0.879	0.894	0.914	0.898	0.927	0.887	0.914	0.922	0.917	0.930	0.956	0.933
Desviación	0.071	0.086	0.077	0.059	0.071	0.047	0.083	0.060	0.051	0.057	0.043	0.017	0.042

MODELO DE EFICIENCIA3_RIESGO2

	Bancafé	Santander	Bancolombia	ABN Ambro.	Sudameris	BBVA	Banco Unión	BCSC	Bansuperior	Megabanco	Granahorrar	AV Villas	Davivienda
Antes													
Min	0.933	0.956	0.951	0.919	0.933	0.863	0.951	0.909	0.844	0.874	0.855	0.641	0.860
Max	0.975	0.975	0.975	1.000	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975
Promedio	0.959	0.966	0.959	0.956	0.959	0.942	0.965	0.949	0.937	0.945	0.941	0.890	0.936
Desviación	0.013	0.006	0.008	0.021	0.013	0.032	0.008	0.021	0.038	0.029	0.033	0.092	0.036
Después													
Min	0.439	0.434	0.428	0.427	0.439	0.439	0.439	0.429	0.402	0.411	0.411	0.418	0.416
Max	0.928	0.955	0.931	0.894	0.928	0.858	0.944	0.893	0.842	0.883	0.867	0.652	0.831
Promedio	0.655	0.691	0.682	0.619	0.655	0.618	0.690	0.628	0.580	0.607	0.606	0.524	0.598
Desviación	0.160	0.178	0.171	0.149	0.160	0.129	0.175	0.150	0.138	0.141	0.138	0.075	0.130

ANEXO 4. Resultado de los modelos de provisiones estimados, software Eviews.

Estimación de Provisiones

1. Modelo Completo

Dependent Variable: PROV

Method: Panel Least Squares

Date: 07/19/06 Time: 14:06

Sample: 1996Q1 2005Q4

Cross-sections included: 33

Total panel (balanced) observations: 1320

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.93E+09	2.17E+09	4.122985	0.0000
PIB	112.6668	21.65798	5.202093	0.0000
PIBPC	-4.79E+09	9.33E+08	-5.133106	0.0000
TINV	1344666.	546066.1	2.462460	0.0139
TINFL	-2.04E+09	5.24E+08	-3.899710	0.0001
TINTCP	-4.97E+08	1.28E+08	-3.879396	0.0001
TDESEM*	-7.30E+08	3.90E+08	-1.871853	0.0614
PREST	3.48E+08	31769228	10.94294	0.0000
ING	4.75E+08	15737891	30.19521	0.0000
R-squared	0.495425	Mean dependent var	2.04E+08	
Adjusted R-squared	0.492346	S.D. dependent var	2.72E+08	
S.E. of regression	1.94E+08	Akaike info criterion	41.01107	
Sum squared resid	4.93E+19	Schwarz criterion	41.04642	
Log likelihood	-27058.30	F-statistic	160.9034	
Durbin-Watson stat	0.117958	Prob(F-statistic)	0.000000	

a. Modelo sin tasa de desempleo

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 14:08
 Sample: 1996Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1320

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.18E+10	1.52E+09	7.766656	0.0000
PIB	144.4480	13.45905	10.73240	0.0000
PIBPC	-6.11E+09	6.09E+08	-10.02407	0.0000
TINV	1915487.	453415.2	4.224577	0.0000
TINFL	-2.75E+09	3.65E+08	-7.523071	0.0000
TINTCP	-4.14E+08	1.20E+08	-3.440745	0.0006
PREST	3.48E+08	31799502	10.93012	0.0000
ING	4.74E+08	15726838	30.10873	0.0000
R-squared	0.494077	Mean dependent var	2.04E+08	
Adjusted R-squared	0.491377	S.D. dependent var	2.72E+08	
S.E. of regresión	1.94E+08	Akaike info criterion	41.01222	
Sum squared resid	4.95E+19	Schwarz criterion	41.04365	
Log likelihood	-27060.07	F-statistic	183.0397	
Durbin-Watson stat	0.115363	Prob(F-statistic)	0.000000	

2. Modelo Incluyendo rezagos en variables internas

a. Modelo completa y rezagos de las vbles internas 4

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 15:03
 Simple (adjusted): 1997Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1188

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.85E+08	1.35E+08	2.845010	0.0045
PIB	53.81834	12.89708	4.172909	0.0000
PIBPC	-2.49E+09	6.65E+08	-3.748503	0.0002
TINTCP	2.66E+08	1.26E+08	2.108746	0.0352
TDESEM	-2.05E+09	2.50E+08	-8.191267	0.0000
PREST	1.47E+08	65274426	2.253374	0.0244
ING	2.03E+08	21814464	9.314271	0.0000
PREST(-4)	1.53E+08	66490778	2.308580	0.0211
ING(-4)	3.61E+08	22303047	16.18148	0.0000
R-squared	0.592890	Mean dependent var	2.14E+08	
Adjusted R-squared	0.590128	S.D. dependent var	2.81E+08	
S.E. of regression	1.80E+08	Akaike info criterion	40.85825	
Sum squared resid	3.80E+19	Schwarz criterion	40.89674	
Log likelihood	-24260.80	F-statistic	214.6281	
Durbin-Watson stat	0.115404	Prob(F-statistic)	0.000000	

b. Rezago 1 de las variables internas

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 15:05
 Sample (adjusted): 1996Q2 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1287

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.07E+08	1.17E+08	4.324183	0.0000
PIB	39.77298	12.53302	3.173455	0.0015
PIBPC	-1.90E+09	6.40E+08	-2.971695	0.0030
TINTCP	-4.49E+08	1.24E+08	-3.628255	0.0003
TDESEM	-2.12E+09	2.56E+08	-8.298264	0.0000
PREST	2.09E+08	1.03E+08	2.026566	0.0429
ING	1.91E+08	40785478	4.675545	0.0000
PREST(-1)	1.42E+08	1.04E+08	1.367550	0.1717
ING(-1)	2.98E+08	40735657	7.308291	0.0000
R-squared	0.513217	Mean dependent var	2.07E+08	
Adjusted R-squared	0.510170	S.D. dependent var	2.74E+08	
S.E. of regression	1.92E+08	Akaike info criterion	40.99093	
Sum squared resid	4.71E+19	Schwarz criterion	41.02701	
Log likelihood	-26368.66	F-statistic	168.4249	
Durbin-Watson stat	0.071581	Prob(F-statistic)	0.000000	

c. Rezago 1 y 4 de las variables internas

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 15:06
 Sample (adjusted): 1997Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1188

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.94E+08	1.36E+08	2.904534	0.0037
PIB	53.94217	12.95755	4.162991	0.0000
PIBPC	-2.50E+09	6.68E+08	-3.748022	0.0002
TINTCP	2.52E+08	1.27E+08	1.978405	0.0481
TDESEM	-2.06E+09	2.52E+08	-8.176408	0.0000
PREST	63391249	1.13E+08	0.561844	0.5743
ING	1.91E+08	38233523	4.987112	0.0000
PREST(-1)	1.13E+08	1.23E+08	0.918970	0.3583
ING(-1)	17480800	43123292	0.405368	0.6853
PREST(-4)	1.26E+08	72544800	1.741195	0.0819
ING(-4)	3.56E+08	25185592	14.13509	0.0000
R-squared	0.593268	Mean dependent var	2.14E+08	
Adjusted R-squared	0.589812	S.D. dependent var	2.81E+08	
S.E. of regression	1.80E+08	Akaike info criterion	40.86069	
Sum squared resid	3.80E+19	Schwarz criterion	40.90773	
Log likelihood	-24260.25	F-statistic	171.6797	
Durbin-Watson stat	0.107759	Prob(F-statistic)	0.000000	

3. Modelo con logaritmo

Dependent Variable: LNPROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 14:52
 Sample: 1996Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1320

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C*	121.4517	69.81734	1.739563	0.0822
LNPIB*	-6.708823	4.122767	-1.627262	0.1039
PIBPC*	7.800193	4.972026	1.568816	0.1169
TINV*	0.001075	0.007501	0.143360	0.8860
TINFL*	1.631591	4.358835	0.374318	0.7082
TINTCP	-6.595306	1.922048	-3.431395	0.0006
TDESEM	-22.21169	6.203580	-3.580463	0.0004
PREST	0.603331	0.475962	1.267603	0.2052
ING	6.222349	0.232069	26.81253	0.0000
R-squared	0.377372	Mean dependent var	15.75858	
Adjusted R-squared	0.373573	S.D. dependent var	3.678550	
S.E. of regression	2.911468	Akaike info criterion	4.981987	
Sum squared resid	11112.88	Schwarz criterion	5.017341	
Log likelihood	-3279.111	F-statistic	99.32396	
Durbin-Watson stat	0.110600	Prob(F-statistic)	0.000000	

4. Eliminando la variable tasa de inversión

Dependent Variable: LNPROV

Method: Panel Least Squares

Date: 07/19/06 Time: 14:54

Sample: 1996Q1 2005Q4

Cross-sections included: 33

Total panel (balanced) observations: 1320

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	118.9986	67.66267	1.758704	0.0789
LNPIB	-6.597868	4.047956	-1.629926	0.1034
PIBPC	7.638753	4.841014	1.577924	0.1148
TINFL	1.799941	4.196102	0.428956	0.6680
TINTCP	-6.636026	1.900235	-3.492214	0.0005
TDESEM	-22.54406	5.751916	-3.919401	0.0001
PREST	0.602213	0.475721	1.265895	0.2058
ING	6.221920	0.231963	26.82293	0.0000
R-squared	0.377362	Mean dependent var	15.75858	
Adjusted R-squared	0.374040	S.D. dependent var	3.678550	
S.E. of regresión	2.910381	Akaike info criterion	4.980487	
Sum squared resid	11113.05	Schwarz criterion	5.011914	
Log likelihood	-3279.121	F-statistic	113.5950	
Durbin-Watson stat	0.110938	Prob(F-statistic)	0.000000	

5. Rezagos en las variables externas

a. Modelo con tasa de interés (-4)

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 14:27
 Sample (adjusted): 1997Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1188

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.62E+10	2.24E+09	7.239402	0.0000
PIB	200.5624	22.84533	8.779141	0.0000
PIBPC	-8.73E+09	1.05E+09	-8.318047	0.0000
TINV	1414051.	599044.7	2.360510	0.0184
TINFL	-3.69E+09	5.11E+08	-7.221983	0.0000
TINTCP	-5.14E+08	1.30E+08	-3.965149	0.0001
PREST	3.51E+08	33384669	10.51551	0.0000
ING	4.78E+08	16083503	29.74314	0.0000
TINTCP(-4)	-3.37E+08	1.89E+08	-1.784482	0.0746
R-squared	0.509227	Mean dependent var	2.14E+08	
Adjusted R-squared	0.505897	S.D. dependent var	2.81E+08	
S.E. of regression	1.97E+08	Akaike info criterion	41.04515	
Sum squared resid	4.59E+19	Schwarz criterion	41.08363	
Log likelihood	-24371.82	F-statistic	152.9164	
Durbin-Watson stat	0.123372	Prob(F-statistic)	0.000000	

b. Modelo con tasa de cambio de la inversión (-4)

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 14:16
 Sample (adjusted): 1997Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1188

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.43E+10	1.82E+09	7.883126	0.0000
PIB	170.2082	19.66964	8.653348	0.0000
PIBPC	-7.32E+09	9.07E+08	-8.072888	0.0000
TINV	2458756.	501178.9	4.905946	0.0000
TINFL	-3.29E+09	4.26E+08	-7.729989	0.0000
TINTCP	-5.51E+08	1.34E+08	-4.108170	0.0000
PREST	3.51E+08	33370012	10.52873	0.0000
ING	4.79E+08	16085129	29.77020	0.0000
TINV(-4)	1073771.	531768.7	2.019245	0.0437
R-squared	0.509597	Mean dependent var	2.14E+08	
Adjusted R-squared	0.506270	S.D. dependent var	2.81E+08	
S.E. of regresión	1.97E+08	Akaike info criterion	41.04439	
Sum squared resid	4.58E+19	Schwarz criterion	41.08288	
Log likelihood	-24371.37	F-statistic	153.1433	
Durbin-Watson stat	0.121929	Prob(F-statistic)	0.000000	

c. Modelo con tasa de inflación (-4)

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 14:15
 Sample (adjusted): 1997Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1188

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.48E+10	1.86E+09	7.998420	0.0000
PIB	187.0814	19.59872	9.545589	0.0000
PIBPC	-8.08E+09	8.99E+08	-8.985087	0.0000
TINV	1739655.	490990.1	3.543156	0.0004
TINFL	-2.48E+09	5.26E+08	-4.714020	0.0000
TINTCP	-5.09E+08	1.27E+08	-3.998623	0.0001
PREST	3.50E+08	33363898	10.50007	0.0000
ING	4.81E+08	16130577	29.79187	0.0000
TINFL(-4)	-9.32E+08	4.19E+08	-2.224697	0.0263
R-squared	0.509958	Mean dependent var	2.14E+08	
Adjusted R-squared	0.506633	S.D. dependent var	2.81E+08	
S.E. of regresión	1.97E+08	Akaike info criterion	41.04366	
Sum squared resid	4.58E+19	Schwarz criterion	41.08214	
Log likelihood	-24370.93	F-statistic	153.3647	
Durbin-Watson stat	0.121066	Prob(F-statistic)	0.000000	

d. Modelo con tasa de inflación (-8)

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 14:17
 Sample (adjusted): 1998Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1056

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.47E+09	3.68E+09	0.400348	0.6890
PIB	56.93165	39.98582	1.423796	0.1548
PIBPC	-2.23E+09	1.85E+09	-1.208773	0.2270
TINV	403831.7	642547.5	0.628485	0.5298
TINFL	-1.63E+09	5.95E+08	-2.737948	0.0063
TINTCP	1.31E+08	2.07E+08	0.629582	0.5291
PREST	3.72E+08	34830576	10.67029	0.0000
ING	4.85E+08	16148083	30.04133	0.0000
TINFL(-8)	1.22E+09	4.78E+08	2.553523	0.0108
R-squared	0.543105	Mean dependent var	2.22E+08	
Adjusted R-squared	0.539614	S.D. dependent var	2.89E+08	
S.E. of regression	1.96E+08	Akaike info criterion	41.03265	
Sum squared resid	4.02E+19	Schwarz criterion	41.07494	
Log likelihood	-21656.24	F-statistic	155.5692	
Durbin-Watson stat	0.068591	Prob(F-statistic)	0.000000	

e. Modelo con tasa de inflación (-8), sin PIBPC

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 16:06
 Sample (adjusted): 1998Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1056

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB	13.15249	1.096350	11.99662	0.0000
TINFL	-1.48E+09	3.32E+08	-4.445099	0.0000
TINTCP	2.07E+08	1.15E+08	1.800410	0.0721
PREST	3.73E+08	34801345	10.72066	0.0000
ING	4.83E+08	16094464	29.99065	0.0000
TINFL(-8)	1.32E+09	3.31E+08	3.984095	0.0001
R-squared	0.541417	Mean dependent var	2.22E+08	
Adjusted R-squared	0.539233	S.D. dependent var	2.89E+08	
S.E. of regression	1.96E+08	Akaike info criterion	41.03065	
Sum squared resid	4.03E+19	Schwarz criterion	41.05885	
Log likelihood	-21658.19	Durbin-Watson stat	0.079823	

f. Otro modelo de Rezagos

Dependent Variable: PROV
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/19/06 Time: 15:43
 Sample (adjusted): 1997Q1 2005Q4
 Cross-sections included: 33
 Total panel (balanced) observations: 1188

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB	53.72509	13.97219	3.845144	0.0001
PIBPC	-2.24E+09	6.96E+08	-3.224208	0.0013
TDESEM	-1.60E+09	3.12E+08	-5.116969	0.0000
TINFL	1.33E+08	39095396	3.393279	0.0007
TINTCP	-4.45E+08	1.29E+08	-3.446112	0.0006
PREST	3.59E+08	33548918	10.70655	0.0000
ING	4.70E+08	16037373	29.27796	0.0000
PIBPC(-4)	-4.52E+08	1.83E+08	-2.471993	0.0136
TINTCP(-4)	-2480132.	1.20E+08	-0.020678	0.9835
R-squared	0.502776	Mean dependent var	2.14E+08	
Adjusted R-squared	0.499402	S.D. dependent var	2.81E+08	
S.E. of regression	1.99E+08	Akaike info criterion	41.05821	
Sum squared resid	4.65E+19	Schwarz criterion	41.09669	
Log likelihood	-24379.58	Durbin-Watson stat	0.133396	

ANEXO 5. Prueba igualdad de medias de eficiencia entre los 4 tipos de entidades financieras.

Medida de eficiencia 1

	Bancos	BECH	Bancos	CF	Bancos	CFC
Media	0.836	0.838	0.836	0.842	0.836	0.838
Varianza	0.012	0.011	0.012	0.011	0.012	0.011
Observaciones	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Coefficiente de correlación de Pearson	1.000		0.998		1.000	
Diferencia hipotética de las medias	-		-		-	
Grados de libertad	39.000		39.000		39.000	
Estadístico t	-6.511		-4.405		-5.030	
P(T<=t) una cola	0.000		0.000		0.000	
Valor crítico de t (una cola)	1.685		1.685		1.685	
P(T<=t) dos colas	0.000		0.000		0.000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.023		2.023		2.023	

	BECH	CF	BECH	CFC	CF	CFC
Media	0.838	0.842	0.838	0.838	0.842	0.838
Varianza	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
Observaciones	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.997		1.000		0.997	
Diferencia hipotética de las medias	-		-		-	
Grados de libertad	39.000		39.000		39.000	
Estadístico t	-3.028		2.442		3.281	
P(T<=t) una cola	0.002		0.010		0.001	
Valor crítico de t (una cola)	1.685		1.685		1.685	
P(T<=t) dos colas	0.004		0.019		0.002	
Valor crítico de t (dos colas)	2.023		2.023		2.023	

Cálculos realizados en Excel

ANEXO 6. Prueba igualdad de medias de eficiencia entre los métodos planteados.

	<i>Eficiencia1</i>	<i>Eficiencia2</i>	<i>Riesgo1</i>	<i>Eficiencia1</i>	<i>Eficiencia2</i>	<i>Riesgo2</i>	<i>Eficiencia1</i>	<i>Eficiencia2</i>	<i>Riesgo3</i>
Media	0.837		0.856	0.837		0.861	0.837		0.820
Varianza	0.011		0.009	0.011		0.008	0.011		0.014
Observaciones	40.000		40.000	40.000		40.000	40.000		40.000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.972			0.901			0.959		
Diferencia hipotética de las medias	-			-			-		
Grados de libertad	39.000			39.000			39.000		
Estadístico t	-4.455			-3.142			3.297		
P(T<=t) una cola	0.000			0.002			0.001		
Valor crítico de t (una cola)	1.685			1.685			1.685		
P(T<=t) dos colas	0.000			0.003			0.002		
Valor crítico de t (dos colas)	2.023			2.023			2.023		

	<i>Eficiencia1</i>	<i>Eficiencia3</i>	<i>Riesgo2</i>
Media	0.837		0.748
Varianza	0.011		0.039
Observaciones	40.000		40.000
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.891		
Diferencia hipotética de las medias	-		
Grados de libertad	39.000		
Estadístico t	1.899		
P(T<=t) una cola	0.033		
Valor crítico de t (una cola)	1.685		
P(T<=t) dos colas	0.065		
Valor crítico de t (dos colas)	2.023		

Cálculos realizados en Excel

ANEXO 7. Algoritmo Frontera Estocástica.

Este es el algoritmo de Frontera Estocástica que permite llegar a la frontera eficiente fue desarrollado por Battese y Coello (1992).

Consider the frontier production function⁸

$$Y_{it} = x_{it}\beta + E_{it} \quad (\text{A.1})$$

where

$$E_{it} = V_{it} - \eta_{it}U_i \quad (\text{A.2})$$

and

$$\eta_{it} = e^{-\eta(t-T)}, \quad t \in \mathcal{G}(i); i = 1, 2, \dots, N. \quad (\text{A.3})$$

It is assumed that the V_{it} 's are iid $N(0, \sigma_V^2)$ random variables, independent of the U_i 's, which are assumed to be non-negative truncations of the $N(\mu, \sigma^2)$ distribution.

The density function for U_i is

$$f_{U_i}(u_i) = \frac{\exp\left[-\frac{1}{2}(u_i - \mu)^2/\sigma^2\right]}{(2\pi)^{1/2}\sigma[1 - \Phi(-\mu/\sigma)]}, \quad u_i \geq 0, \quad (\text{A.4})$$

where $\Phi(\cdot)$ represents the distribution function for the standard normal random variable.

It can be shown that the mean and variance of U_i are⁹

$$E(U_i) = \mu + \sigma\{\phi(-\mu/\sigma)/[1 - \Phi(-\mu/\sigma)]\} \quad (\text{A.5})$$

and

$$\text{Var}(U_i) = \sigma^2 \left\{ 1 - \frac{\phi(-\mu/\sigma)}{1 - \Phi(-\mu/\sigma)} \left[\frac{\mu}{\sigma} + \frac{\phi(-\mu/\sigma)}{1 - \Phi(-\mu/\sigma)} \right] \right\}, \quad (\text{A.6})$$

where $\phi(\cdot)$ represents the density function for the standard normal distribution.

From the joint density function for U_i and V_i , where V_i represents the $(T_i \times 1)$ vector of the V_{it} 's associated with the T_i observations for the i th firm, it follows readily that the joint density function for U_i and E_i , where E_i is the $(T_i \times 1)$ vector of the values of $E_{it} \equiv V_{it} - \eta_{it}U_i$, is

$$f_{U_i, E_i}(u_i, e_i) = \frac{\exp - \frac{1}{2} \{[(u_i - \mu)^2/\sigma^2] + [(e_i + \eta_i u_i)'(e_i + \eta_i u_i)/\sigma_V^2]\}}{(2\pi)^{(T_i+1)/2} \sigma \sigma_V^T [1 - \Phi(-\mu/\sigma)]} \quad (A.7)$$

where e_i is a possible value for the random vector, E_i .

The density function for E_i , obtained by integrating $f_{U_i, E_i}(u_i, e_i)$ with respect to the range for U_i , namely $u_i \geq 0$, is

$$f_{E_i}(e_i) = \frac{[1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)] \exp - \frac{1}{2} \{(e_i' e_i / \sigma_V^2) + (\mu/\sigma)^2 - (\mu_i^*/\sigma_i^*)^2\}}{(2\pi)^{T_i/2} \sigma_V^{(T_i-1)} [\sigma_V^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2]^{1/2} [1 - \Phi(-\mu/\sigma)]} \quad (A.8)$$

where

$$\mu_i^* \equiv \frac{\mu \sigma_V^2 - \eta_i' e_i \sigma^2}{\sigma_V^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2} \quad (A.9)$$

and

$$\sigma_i^{*2} \equiv \frac{\sigma^2 \sigma_V^2}{\sigma_V^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2}. \quad (A.10)$$

From the above results, it follows that the conditional density function of U_i , given that the random vector, E_i , has value, e_i , is

$$f_{U_i|E_i=e_i}(u_i) = \frac{\exp - \frac{1}{2} [(u_i - \mu_i^*)/\sigma_i^*]^2}{(2\pi)^{1/2} \sigma_i^* [1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)]}, \quad u_i \geq 0. \quad (A.11)$$

This is the density function of the positive truncation of the $N(\mu_i^*, \sigma_i^{*2})$ distribution. Since the conditional expectation of $\exp(-\eta_{it}U_i)$, given $E_i = e_i$, is defined by

$$E\{\exp(-\eta_{it}U_i|E_i = e_i)\} = \int_0^\infty \exp(-\eta_{it}u_i) f_{U_i|E_i=e_i}(u_i) du_i,$$

the result of equation (3) of the text of this article is obtained by straightforward integral calculus.

If the frontier production function (A.1)–(A.3) is appropriate for production, expressed in the original units of output, then the prediction of the technical efficiency of the i th

firm at the time of the i th observation, $TE_{it} = 1 - (\eta_{it}U_i/x_{it}\beta)$, requires the conditional expectation of U_i , given $E_i = e_i$. This can be shown to be

$$E(U_i|E_i = e_i) = \mu_i^* + \sigma_i^* \{\phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)/[1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)]\} \quad (\text{A.12})$$

where μ_i^* and σ_i^{*2} are defined by equations (A.9) and (A.10), respectively.

The density function for Y_i , the $(T_i \times 1)$ random vector of Y_{it} 's for the i th firm, is obtained from (A.8) by substituting $(y_i - x_i\beta)$ for e_i , where x_i is the $(T_i \times k)$ matrix of x_{it} 's for the i th firm, where k is the dimension of the vector, β . The logarithm of the likelihood function for the sample observations, $y \equiv (y_1', y_2', \dots, y_N')'$, is thus

$$\begin{aligned} L^*(\theta^*; y) = & -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^N T_i \right) \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (T_i - 1) \ln(\sigma_V^2) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \ln(\sigma_V^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2) \\ & - N \ln[1 - \Phi(-\mu/\sigma)] + \sum_{i=1}^N \ln[1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)] \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N [(y_i - x_i\beta)'(y_i - x_i\beta)/\sigma_V^2] - \frac{1}{2} N(\mu/\sigma)^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\mu_i^*/\sigma_i^*)^2, \quad (\text{A.13}) \end{aligned}$$

where $\theta^* \equiv (\beta', \sigma_V^2, \sigma^2, \mu, \eta)'$.

Using the reparameterization of the model, suggested by Battese and Corra [1977], where $\sigma_V^2 + \sigma^2 = \sigma_S^2$ and $\gamma = \sigma^2/\sigma_S^2$, the logarithm of the likelihood function is expressed by

$$\begin{aligned} L^*(\theta; y) = & -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^N T_i \right) \{\ln(2\pi) + \ln(\sigma_S^2)\} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (T_i - 1) \ln(1 - \gamma) \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \ln[1 + (\eta_i' \eta_i - 1)\gamma] - N \ln[1 - \Phi(-z)] - \frac{1}{2} Nz^2 \\ & + \sum_{i=1}^N \ln[1 - \Phi(-z_i^*)] + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N z_i^{*2} \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (y_i - x_i\beta)'(y_i - x_i\beta)/(1 - \gamma)\sigma_S^2, \quad (\text{A.14}) \end{aligned}$$

where $\theta \equiv (\beta', \sigma_S^2, \gamma, \mu, \eta)'$, $z \equiv \mu/(\gamma\sigma_S^2)^{1/2}$ and

$$z_i^* = \frac{\mu(1 - \gamma) - \gamma\eta_i'(y_i - x_i\beta)}{\{\gamma(1 - \gamma)\sigma_S^2[1 + (\eta_i' \eta_i - 1)\gamma]\}^{1/2}}.$$

firm at the time of the i th observation, $TE_{it} = 1 - (\eta_{it}U_i/x_{it}\beta)$, requires the conditional expectation of U_i , given $E_i = e_i$. This can be shown to be

$$E(U_i|E_i = e_i) = \mu_i^* + \sigma_i^* \{\phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)/[1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)]\} \quad (\text{A.12})$$

where μ_i^* and σ_i^{*2} are defined by equations (A.9) and (A.10), respectively.

The density function for Y_i , the $(T_i \times 1)$ random vector of Y_{it} 's for the i th firm, is obtained from (A.8) by substituting $(y_i - x_i\beta)$ for e_i , where x_i is the $(T_i \times k)$ matrix of x_{it} 's for the i th firm, where k is the dimension of the vector, β . The logarithm of the likelihood function for the sample observations, $y \equiv (y_1', y_2', \dots, y_N)'$, is thus

$$\begin{aligned} L^*(\theta^*; y) = & -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^N T_i \right) \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (T_i - 1) \ln(\sigma_V^2) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \ln(\sigma_V^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2) \\ & - N \ln[1 - \Phi(-\mu/\sigma)] + \sum_{i=1}^N \ln[1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)] \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N [(y_i - x_i\beta)'(y_i - x_i\beta)/\sigma_V^2] - \frac{1}{2} N(\mu/\sigma)^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\mu_i^*/\sigma_i^*)^2, \quad (\text{A.13}) \end{aligned}$$

where $\theta^* \equiv (\beta', \sigma_V^2, \sigma^2, \mu, \eta)'$.

Using the reparameterization of the model, suggested by Battese and Corra [1977], where $\sigma_V^2 + \sigma^2 = \sigma_S^2$ and $\gamma = \sigma^2/\sigma_S^2$, the logarithm of the likelihood function is expressed by

$$\begin{aligned} L^*(\theta; y) = & -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^N T_i \right) \{\ln(2\pi) + \ln(\sigma_S^2)\} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (T_i - 1) \ln(1 - \gamma) \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \ln[1 + (\eta_i' \eta_i - 1)\gamma] - N \ln[1 - \Phi(-z)] - \frac{1}{2} Nz^2 \\ & + \sum_{i=1}^N \ln[1 - \Phi(-z_i^*)] + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N z_i^{*2} \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (y_i - x_i\beta)'(y_i - x_i\beta)/(1 - \gamma)\sigma_S^2, \quad (\text{A.14}) \end{aligned}$$

where $\theta \equiv (\beta', \sigma_S^2, \gamma, \mu, \eta)'$, $z \equiv \mu/(\gamma\sigma_S^2)^{1/2}$ and

$$z_i^* = \frac{\mu(1 - \gamma) - \gamma\eta_i'(y_i - x_i\beta)}{\{\gamma(1 - \gamma)\sigma_S^2[1 + (\eta_i' \eta_i - 1)\gamma]\}^{1/2}}.$$

$$\frac{\partial z_i^*}{\partial \eta} = \frac{\gamma \sum_{t \in \mathcal{D}(i)} (t - T) e^{-\eta(t-T)} (y_{it} - x_{it} \beta)}{\{\gamma(1 - \gamma) \sigma_S^2 [1 + (\eta_i' \eta_i - 1) \gamma]\}^{1/2}}$$

$$- \frac{[\mu(1 - \gamma) - \gamma \eta_i' (y_i - x_i \beta)] \frac{1}{2} \gamma^2 (1 - \gamma) \sigma_S^2 \frac{\partial \eta_i' \eta_i}{\partial \eta}}{\{\gamma(1 - \gamma) \sigma_S^2 [1 + (\eta_i' \eta_i - 1) \gamma]\}^{3/2}}$$

and

$$\frac{\partial \eta_i' \eta_i}{\partial \eta} = -2 \sum_{t \in \mathcal{D}(i)} (t - T) e^{-2\eta(t-T)} \quad \text{if } \eta \neq 0.$$