

*Argañaraz, Ángel Agustín; López, María de los Ángeles;
Schneider, Diego Ezequiel; Albanese, Diana Ester; Maçada,
Antonio Carlos Gastaud*

MODEL FOR MEASURING EFFICIENCY OF ARGENTINA BANKS

AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions

4,5,6 y 7 de agosto de 2011

*Argañaraz, A.A., López, M.A., Shneider, D.E., Albanese, D.E.,
Maçada, A.C.G. (2011). Model for measuring efficiency of Argentina
banks. AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions. Detroit, Michigan.
En RIDCA. Disponible en:*

<http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4607>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Argentina
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/>

8-6-2011

Model for measuring efficiency of Argentina banks

Angel Agustin Argañaraz

Universidad Nacional del Sur (UNS), agustin.arganaraz@uns.edu.ar

María de los Angeles López

Universidad Nacional del Sur (UNS), angeles.lopez@uns.edu.ar

Diego Ezequiel Schneider

Universidad Nacional del Sur (UNS), Diego.schneider@uns.edu.ar

Diana Ester Albanese

Universidad Nacional del Sur (UNS), dalbanese@uns.edu.ar

Antonio Carlos G. Maçada

Federal University of Rio Grande do Sul, acgmacada@ea.ufrgs.br

Recommended Citation

Argañaraz, Angel Agustin; López, María de los Angeles; Schneider, Diego Ezequiel; Albanese, Diana Ester; and G. Maçada, Antonio Carlos, "Model for measuring efficiency of Argentina banks" (2011). *AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions*. Paper 153.
http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/153

Model for measuring efficiency of Argentina

Angel Agustín Argañaraz

Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina
agustin.arganaraz@uns.edu.ar

María de los Angeles López

Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía
Blanca, Argentina
angeles.lopez@uns.edu.ar

Diego Ezequiel Schneider

Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía
Blanca, Argentina
Diego.schneider@uns.edu.ar

Diana Ester Albanese

Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía
Blanca, Argentina
dalbanese@uns.edu.ar

Antonio Carlos Gastaud Maçada

Escola de Administração, Universidad Federal
de Río Grande del Sur (EA/UFRGS), Porto
Alegre, Brasil
acgmacada@ea.ufrgs.br

ABSTRACT

These days, Information Technology (IT) represents an essential tool in the achievement of competitive advantages within a highly dynamic context. It is relevant to know the impact that it has on the development of organizations, especially in sectors like banking, which make extensive use of information. The present work presents a model to evaluate the impact of IT investment on bank efficiency. *Data Envelopment Analysis* (DEA) was the technique selected as efficiency measurement tool, according to the model built upon financial statement information of banks in Argentina. The results showed that the banks presented a high level of global efficiency. Local branches of foreign financial institutions and local banks with foreign capital proved to be the most efficient.

Keywords

Banks, information technology, efficiency, DEA

INTRODUCCIÓN

Algunos países Latinoamericanos han pasado por dramáticas transformaciones a través de los últimos 15 años como resultado de un proceso financiero de liberación e integración internacional. Una de las grandes respuestas a estos cambios ha sido el acelerado proceso de consolidación de su sistema financiero y como resultado, un sector bancario más concentrado y competitivo. En el período 1997-2005 muchos países de la región experimentaron una profunda reducción de sus bancos comerciales: por ejemplo un 15% en Argentina y un 26% en Brasil (Chorteara, Garza-García y Giardone, 2011).

El sector bancario es sumamente dinámico e integrador de estructuras informáticas, de modo tal que refleja el pulso económico y tecnológico de cada país siendo de gran importancia para cada uno de nosotros (Yang, 2005).

Las entidades financieras se encuentran entre los principales usuarios de las tecnologías de la información (TI), y se han caracterizado, por la rapidez en implementar las novedades informáticas y de telecomunicaciones, valiéndose de las ventajas que las mismas ofrecen para mejorar su productividad.

La *performance* de los bancos ha sido tradicionalmente examinada usando varios métodos y técnicas, desde el tradicional análisis de ratios hasta herramientas más complejas basadas en un enfoque de frontera de eficiencia, que permite identificar fortalezas y debilidades (Kisielewska, Guzowska, Nellis y Zarzeck; 2005) y determinar las mejores prácticas en entornos altamente competitivos (Yang, 2005).

Coit y Karr (1997) afirman que la industria bancaria necesita aplicar recursos significativos en búsqueda de información y técnicas para medir la eficiencia de sus organizaciones, que le permitan identificar y eliminar las causas de las ineficiencias y ayudar a a lograr ventajas competitivas (Yang, 2010).

El objetivo de la presente investigación consiste en desarrollar y combinar modelos de análisis destinados a identificar los beneficios derivados de la TI. Específicamente se pretende medir el impacto de las inversiones en TI sobre la eficiencia de las entidades bancarias. Se seleccionaron variables de entrada (*input*) y de salida (*output*) para desarrollar un modelo de eficiencia que posibilite identificar los bancos con mayor eficiencia relativa en comparación con los restantes.

REVISIÓN DE LITERATURA

La eficiencia es un concepto cada vez más frecuente y familiar en la economía actual, donde no es suficiente mantener un crecimiento constante, sino que es necesario crecer en mayor proporción que los competidores para no perder participación en el mercado. Es decir, se debe crecer, pero de modo eficiente, aprovechando las ventajas competitivas que se poseen (Schneider, López y Argañaraz, 2010).

La eficiencia es la forma en la cual se logran los objetivos, basándose en la relación de *inputs* utilizados y *outputs* obtenidos (Menguzzato y Renau, 1991). Las estimaciones de los niveles de eficiencia se basan en la distancia de cada observación con respecto a la frontera de eficiencia. Esa medida de eficiencia se mide en la distancia que separa a cada uno de los bancos de la frontera de eficiencia. Esa distancia se calcula a través de ahorros potenciales de *input* o aumentos potenciales de *output* (Pastor, Perez y Quesada, 1997).

Autores como Floros y Giordani (2008) han observado que los bancos con mayor número de ATM son más eficientes. Estas inversiones en TI están asociadas positivamente con la eficiencia y productividad de la industria bancaria (Melville, Kraemer y Gurbaxani, 2004; Hung, Yen y Liu, 2009).

En los últimos años se han efectuado diversos estudios sobre la medición de eficiencia de bancos mediante la aplicación de la técnica DEA. La mayoría de los estudios se focalizan en países determinados, mientras que otros lo hacen en exámenes de casos entre países (*cross country*).

Autores como Wang, Gopal y Zions (1997) crearon un modelo de impacto de las TI en la *performance* de la empresa. Utilizaron la técnica DEA para estudiar los beneficios marginales de las TI con relación a un proceso de dos etapas en el nivel eficiencia de la industria bancaria. Consideraron la primera etapa como una actividad de las TI relacionadas con el valor añadido e inversiones en TI y en la segunda etapa los bancos utilizan los depósitos como fuente de fondos para invertir en valores y otorgar préstamos; las TI y el personal de apoyo necesarios son tenidos en cuenta en el modelo. Asimismo mencionan entre las limitaciones encontradas la falta de consideración explícita de los efectos moderadores de las variables intermedias y la presunción de que todas las firmas utilizan sus sistemas de información eficientemente.

Otros estudios estiman una frontera de eficiencia mediante la utilización de DEA, para luego analizar sus cambios a través del uso de índices Malmquist. Es el caso del estudio realizado por Pastor *et al.* (1997) para bancos americanos, austriacos, españoles, alemanes, ingleses, italianos, belgas y franceses; que encontró que los parámetros de eficiencia varían por países: Francia, España y Bélgica resultaron ser los más eficientes, mientras que el Reino Unido, Austria y Alemania mostraron menores niveles de eficiencia. Se observó una escala de ineficiencia para los casos de Austria, Alemania y los Estados Unidos. Los bancos austriacos pueden reducir 4 veces su uso de *inputs* y aún mantener el mismo nivel de *outputs*, como los bancos españoles. El estudio concluye que algunos países como España y Francia tienen sistemas bancarios eficientes con bajos niveles de inversión en tecnología, mientras que países como Austria y Alemana combinan una tecnología muy productiva con bajos niveles de eficiencia.

Algunas investigaciones hacen comparaciones de los niveles de eficiencia a través de diferentes tipos de bancos, como el estudio efectuado por Maçada (2001) que concluye que los bancos brasileiros que más invierten en TI son menos eficientes, en la generación de activos que otorguen retornos a la organización, frente al conjunto de los bancos del mercado. Asimismo, los menos eficientes tienen una mayor capacidad de acumulación de activos que de transformación de estos activos en retornos para las entidades.

Drake y Hall (2003) utilizaron un enfoque de frontera no paramétrico usando DEA para analizar la eficiencia técnica y su escala en la industria bancaria japonesa, por un total de 149 bancos en el cierre financiero del año 1997, usando una muestra de análisis transversal (*cross section*). El análisis de eficiencia fue llevado a cabo a través de bancos individuales, tipos de banco y agrupado de estos conforme a su tamaño. Siguiendo a Berger y Humphrey (1997) consideran a los préstamos como una variable controlada y exógena a la eficiencia de los bancos. Los grandes bancos ciudadanos de Japón operan por encima de la escala mínima de eficiencia y tienen limitada la oportunidad de mejorar eliminando ineficiencias. El resultado opuesto fue

encontrado para los bancos pequeños. El estudio concluye que, los grandes bancos no tienen economías de escala y deben racionalizar su red de sucursales, sistemas de computación y recortes de personal. Los bancos grandes y particularmente los que otorgan créditos a largo plazo, cuentan con menores niveles de eficiencia que los bancos japoneses en general.

Chen, Liang, Yang y Zhu (2006) analizaron un modelo de programación no lineal utilizando DEA para evaluar el impacto de las TI en un estudio de múltiples etapas, y evaluaron como se distribuyen los recursos asociados a las TI para que la eficiencia sea maximizada. Desarrollan un modelo de dos etapas, con *inputs*: activos fijos, cantidad de empleados e inversión en TI y como *outputs*: depósitos; en la segunda etapa consideran como *input* a los depósitos y como *outputs* a los préstamos recuperados y las ganancias. Tomaron como base el estudio realizado por Wang *et al.* (1997) para hacer funcionar el modelo, logrando un nuevo modelo aplicable a cualquier estudio con medidas intermedias de dos etapas.

MODELO CONCEPTUAL

Para la elaboración del presente modelo se utilizaron como base las propuestas de los autores Wang *et al.* (1997), Maçada (2001) y la variable número de ATM como *input* utilizada por Tulkens (1993) y Athanassopoulos (1997).

La elección de *output* e *input* es una cuestión muy compleja que debe ser abordada en todo estudio de sistemas bancarios. La cuestión se verá influida por el concepto seleccionado de organización bancaria, el objetivo de investigación y la información disponible (Pastor, 1997).

El modelo se implementa en dos etapas. Esto se fundamenta en que las inversiones en TI combinadas con otros factores de *input* se transforman en *outputs* de manera indirecta, a través de la capacidad de los bancos de convertir las inversiones en TI en valores que puedan traer retornos para la organización. Es importante evaluar los *outputs* intermedios generados por las TI (Maçada, 2001; Wang *et al.*, 1997).

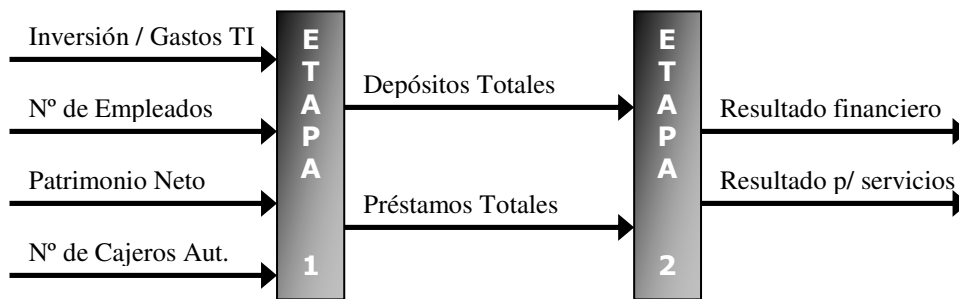


Figura 1: Modelo conceptual. Elaboración propia

En una primera etapa se consideran como *inputs* la inversión y gasto en TI, el número de empleados de la firma, el patrimonio neto y el número de ATM. Se espera que los mismos generen como *outputs* un mayor volumen de depósitos y préstamos.

El número de empleados permite conocer la dotación de personal de cada institución. Esta variable permite aproximar la cantidad de trabajo ingresado como *input*. Otros trabajos la estiman utilizando los gastos en personal; en general lo hacen por la falta de información acerca de la cantidad de personas (Drake y Hall, 2003; Pastor, 1997). En los casos de mercados laborales imperfectos, donde las diferencias de salarios pueden no reflejar diferencias en la eficiencia, el número de personas empleadas es una mejor medida del *input*.

El Patrimonio Neto es un indicador del “tamaño” de la entidad y en consecuencia de una estructura que influirá en la prestación de los servicios financieros. Un porcentaje del mismo pasa normalmente a integrar la “capacidad prestatable” de cada entidad (Peretto, 2007).

Los ATM han sido incorporados al modelo dado que son considerados como un indicador del nivel de las inversiones en TI (Keramati, Azadeh y Mehran-Gohar, 2009; Lunardi, Becker y Maçada, s.f.; Becker, Lunardi y Maçada, 2003).

En la segunda etapa, se considera que sobre la base del aumento de depósitos y préstamos –*inputs* – podría esperarse un incremento en los resultados financieros y por servicios. Es de esperar que el aumento en la utilización de los productos de depósitos y préstamos incremente el uso por parte de los clientes de otro tipo de servicios que se encuentren disponibles. La aplicación de TI aumentaría la eficiencia de los bancos en términos de costos, dado que su reducción generará, junto con el aumento de ingresos, mayores resultados.

METODOLOGIA

El método DEA es una técnica de programación matemática, no-paramétrica, desarrollada por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). Utiliza una función de producción individual en el análisis del relacionamiento de insumo-producto-eficiencia, tomando como base un conjunto de datos observados en diversas organizaciones homogéneas – con las mismas tareas y objetivos-, denominadas DMU (*Decision Making Units*). Dichas unidades son responsables de convertir los *input* en *output* y el método se centra en comparar las *performances* de las DMU (Cooper, Seiford y Tone.,2007) en las cantidades de *input* consumidos y los *output* producidos (Maçada, 2001).

La eficiencia de la DMU se mide en relación con otras unidades comparables. Las DMU descritas como eficientes son asignadas con un coeficiente de eficiencia equivalente a 1 (100%), mientras que las DMU ubicadas por debajo de la frontera de eficiencia son descritas como ineficientes, van a tener porcentaje menor al 100%.

En la presente investigación se utiliza la técnica DEA-CCR (Charnes *et al.*, 1978) que asume retornos constantes a escala. En su utilización se consideró la aplicación desde la orientación del *input*, a fin de analizar un empleo mínimo de un *input* dado un nivel de *output*, debido a que las inversiones en TI de los bancos es observada a partir de los *input* “inversiones en TI” y de cómo ese factor ayuda en la transformación del *output* (Maçada, 2001).

Dentro de las ventajas más significativas en la utilización de DEA, se pueden destacar: utiliza múltiples variables de *input* y *output* sin requerir una hipótesis de forma funcional que las relacione, permite valores cero de *output* y opera valores cero de *input* (Damar, 2006) y además las inversiones en TI no necesitan ser normalizadas y pueden explícitamente indicar la eficiencia del proceso de producción relacionado con TI (Wang *et al.*, 1997).

Asimismo, en el uso de DEA se deben contemplar las siguientes limitaciones: es una técnica no paramétrica, los errores en las medidas pueden causar problemas significativos, sus resultados son sensibles a los *outliers* y al ruido estadístico (Wu, Yang, y Liang, 2006; Pasiouras, 2006), y la eficiencia estimada para las DMU es relativa.

Para la presente investigación se tomaron en consideración solo los bancos de primer grado, es decir, aquellos que reciben depósitos, realizan transacciones de crédito y efectúan operaciones tradicionales de la banca universal. Este método de muestreo ayuda a evitar falsas mediciones del DEA como resultado de las especializaciones de bancos de segundo grado.

Se consideraron la totalidad de los bancos de primer grado de la República Argentina (44 entidades), que son identificados numéricamente de acuerdo a la codificación del Banco Central de la República Argentina (BCRA) tal como se expone en la Tabla 2.

Para la construcción de las variables del modelo desarrollado se utilizaron como *inputs* y *outputs* las cuentas contables de los balances de los distintos bancos, según la Tabla 1. Se analizó la información extraída de los estados contables correspondientes al año 2009 (BCRA, 2009).

Los datos se analizaron utilizando el *software* DEA Warwick® aplicado al modelo CCR orientado al *input*, con el objetivo de medir la eficiencia de las inversiones en TI de los bancos argentinos.

Codificación	Nombre
1.8.0.0.2.1	Máquinas y Equipos - Valor de origen actualizado
1.8.0.0.2.4	Máquinas y Equipos - (Depreciación Acumulada)
3.1.0.0.0.0	Depósitos
1.3.0.0.0.0	Préstamos
4.0.0.0.0.0	Patrimonio Neto
5.1.0.0.0.0	Ingresos Financieros
5.2.0.0.0.0	Egresos Financieros
5.4.0.0.0.0	Ingresos por Servicios
5.5.0.0.0.0	Egresos por Servicios
5.6.0.0.3.9	Electricidad y Comunicaciones

Tabla 1. Cuentas contables seleccionadas en el modelo conceptual.

PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Resultados generales

Mediante la utilización del método DEA, se obtuvieron los resultados de eficiencia de cada DMU en la etapa 1, la etapa 2 y la eficiencia global expuestos en la Tabla 2.

La eficiencia global fue calculada considerando inversiones en TI, número de empleados, patrimonio neto y número de cajeros automáticos como *inputs*, y resultados financieros y resultados por servicios como *outputs*.

De los 44 bancos analizados, 9 de ellos logran un 100% de eficiencia global en el periodo 2009, 14 logran ser 100% eficientes en la etapa 1 y solo 3 en la etapa 2. El promedio de eficiencia global alcanzada por los DNU analizados fue del 70,6%.

El análisis de la eficiencia relativa en las etapas 1 y 2 revela conclusiones interesantes. Se obtiene un índice promedio de eficiencia del 77,1% en la etapa 1 y un 42,7% en la etapa 2, un resultado considerablemente más bajo.

La literatura acepta que los beneficios de las inversiones en TI pueden obtenerse transcurridos varios años posteriores a su adopción (Brynjolfsson y Hitt, 1996; Venkatraman y Zaheer, 1990; Weill, 1992); en concordancia, en general los bancos son menos eficientes en la segunda etapa que en la primera.

Los resultados expuestos revelan una mayor capacidad para transformar los *inputs* de la etapa 1 (Inversión/Gastos en TI, Número de empleados, PN y Número de cajeros automáticos) en Depósitos y Préstamos, al menos en forma más directa y en el corto plazo, que para convertir estos volúmenes de Depósitos y Préstamos en Resultados Financieros o por Servicios.

Resultados por tipo de banco

Los bancos que alcanzan una eficiencia global óptima en promedio son de tipo “Banco Sucursal Entidad Financiera del Exterior”, con 100% (dentro de este grupo se analizaron solo dos bancos, los referenciados como 16 y 266), seguidos por aquellos de tipo “Banco Local de Capital Extranjero”, con una eficiencia global del 81,21%, siendo a su vez los bancos que conforman este grupo los que más invirtieron en TI en el periodo analizado.

La franja media respecto a la eficiencia global de las entidades estudiadas está conformada por los “Bancos Públicos” y los de tipo “Banco Privado SA de Capital Nacional”, ninguno de los cuales supera en promedio una eficiencia global del 70%.

La técnica DEA admite realizar un análisis sobre cada una de las variables *input* de forma tal que posibilita visualizar si dentro de los bancos que no son 100% eficientes el recurso representado por esa variable fue utilizado eficientemente. Este análisis permite identificar las causas de la ineficiencia.

La técnica fue aplicada desde la orientación del *input*, consecuentemente el análisis de sensibilidad indica en que porcentaje debería cada DMU disminuir su variable *input*, para, sin disminuir su variable *output*, lograr ser 100% eficiente.

En el análisis de sensibilidad efectuado respecto de las DMU menos eficientes correspondientes al tipo de Banco “Bancos Públicos” se observa no alcanzan una eficiencia del 100%, por lo que deberían reducir: su inversión en TI en promedio un 48,3%, su plantel de empleados en un 41,6%, su PN en un 38,2% y sus ATM en 62,2% y mantener fijos sus niveles de depósitos y préstamos para alcanzar una eficiencia del 100%.

De igual manera, los bancos menos eficientes del tipo “Privados de Capital Nacional” tiene un exceso de inversión en TI en un promedio del 50,4%, por lo que deben reducir: su plantel de empleados en un 37,3%, su PN debe en un 40,5% y sus ATM en 58,3% para alcanzar una eficiencia del 100%.

Estos últimos representan más del 50% de la muestra, compuesta por 24 DMUs; son los que menor grado de eficiencia logran en la primera etapa, con 71,70%, si bien alcanzan en la segunda etapa una eficiencia del 44,79%, superando al promedio.

Resultados respecto de la inversion en TI

Para una mejor comprensión de los resultados se consideraron en primer lugar los 10 bancos que más invirtieron, los cuales promediaron un total de 84 millones de pesos. En segunda instancia se analizaron los 20 bancos que realizaron mayor inversión, alcanzando en este caso un promedio invertido de 55 millones de pesos.

No se obtuvo relación entre los montos invertidos en TI y el tipo de banco. De los 10 mayores inversores, 3 son “Bancos Privados SA de Capital Nacional” (7, 285 y 27), 3 son “Bancos Públicos” (11, 14 y 20), 4 son “Bancos Locales de Capital Extranjero” (72, 17, 15 y 150). En promedio es este último grupo el que más invierte, con 56 millones de pesos, y tal como se

indicó en párrafos precedentes, logra muy buena eficiencia. Le siguen los “Bancos Públicos”, con una inversión promedio de 31 millones de pesos, que logran un menor grado de eficiencia en ambas etapas.

Solo 2 de los 20 grandes inversores en TI, identificados con los números 72 y 16, alcanzaron una eficiencia global del 100%.

Se pudo observar que existe una relación más directa entre la inversión en TI y la eficiencia conseguida en la primera etapa del estudio, ya que como expresó Keen (1988) el impacto de las inversiones en TI no se produce de manera inmediata, sino que ocurre luego de un considerable periodo de tiempo después de la inversión.

Cód. Banco	Tipo	TI	Etapa 1 Eficiencia	Etapa 2 Eficiencia	Eficiencia Global
7	Banco Privado SA. de Capital Nacional	118.110	89,22%	32,34%	56,83%
285	Banco Privado SA. de Capital Nacional	113.665	65,41%	38,12%	71,07%
11	Banco Público	101.970	100,00%	19,83%	80,47%
72	Banco Local de Capital Extranjero	96.713	100,00%	41,01%	100,00%
17	Banco Local de Capital Extranjero	94.738	100,00%	38,87%	93,83%
14	Banco Público	91.430	100,00%	32,28%	39,17%
15	Banco Local de Capital Extranjero	61.040	87,52%	35,29%	89,86%
20	Banco Público	60.589	100,00%	46,21%	97,24%
150	Banco Local de Capital Extranjero	56.494	72,85%	14,92%	27,03%
27	Banco Privado SA. de Capital Nacional	51.267	60,96%	54,59%	64,96%
34	Banco Privado SA. de Capital Nacional	48.729	59,67%	48,89%	84,76%
29	Banco Público	32.259	100,00%	14,32%	48,55%
330	Banco Privado SA. de Capital Nacional	29.644	65,31%	35,17%	58,10%
44	Banco Privado SA. de Capital Nacional	28.133	76,22%	39,56%	54,28%
259	Banco Local de Capital Extranjero	26.596	89,17%	29,35%	76,55%
191	Banco Privado Cooperativo	23.818	100,00%	13,69%	27,41%
16	Banco Sucursal Entidad Financiera del Exterior	22.072	89,43%	39,84%	100,00%
386	Banco Privado SA. de Capital Nacional	17.599	48,33%	49,19%	65,94%
321	Banco Privado SA. de Capital Nacional	16.050	59,83%	36,46%	60,48%
97	Banco Público	13.797	52,00%	48,71%	59,68%

299	Banco Privado SA. de Capital Nacional	12.679	90,52%	14,82%	26,02%
93	Banco Público	11.518	66,67%	46,74%	70,85%
311	Banco Público	9.923	67,91%	31,18%	66,45%
389	Banco Privado SA. de Capital Nacional	7.384	49,24%	22,13%	55,94%
60	Banco Privado SA. de Capital Nacional	6.674	78,79%	30,58%	69,34%
86	Banco Privado SA. de Capital Nacional	6.490	89,01%	45,26%	99,49%
45	Banco Privado SA. de Capital Nacional	6.319	68,05%	62,96%	34,42%
83	Banco Público	5.266	68,12%	13,97%	26,39%
65	Banco Público	4.624	63,63%	59,75%	93,39%
266	Banco Sucursal Entidad Financiera del Exterior	4.445	100,00%	63,70%	100,00%
94	Banco Público	4.315	64,18%	68,51%	86,66%
322	Banco Privado SA. de Capital Nacional	4.192	100,00%	35,27%	100,00%
268	Banco Público	3.366	50,16%	45,60%	59,67%
315	Banco Privado SA. de Capital Nacional	3.291	64,81%	57,73%	90,93%
309	Banco Privado SA. de Capital Nacional	2.620	36,29%	46,81%	46,72%
301	Banco Privado SA. de Capital Nacional	2.373	100,00%	29,99%	100,00%
277	Banco Privado SA. de Capital Nacional	2.322	100,00%	72,58%	100,00%
79	Banco Privado SA. de Capital Nacional	1.925	74,08%	21,67%	30,10%
306	Banco Privado SA. de Capital Nacional	1.883	100,00%	100,00%	100,00%
303	Banco Privado SA. de Capital Nacional	1.472	100,00%	30,10%	100,00%
281	Banco Privado SA. de Capital Nacional	847	45,27%	55,83%	83,93%
341	Banco Privado SA. de Capital Nacional	750	49,90%	14,79%	17,50%
247	Banco Privado SA. de Capital Nacional	254	49,89%	100,00%	92,22%
336	Banco Local de Capital Extranjero	164	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 2. Eficiencia técnica de las DMU

De los 10 mayores inversores, 5 consiguen una eficiencia del 100%, siendo la eficiencia promedio del 87,6%. Este valor es superior en 10,5 puntos al promedio general en la etapa 1 que es de 77,1%. Los resultados evidencian un buen grado de conversión de las inversiones en TI en depósitos y préstamos.

En la etapa 2 los bancos que más invierten en TI consiguen menor eficiencia que el promedio, logrando los 10 mayores inversores un índice del 35,3%, los 20 mayores inversores el 35,4%, mientras que el promedio general en la etapa 2 es del 42,7%.

Por último se pudo observar que los 10 mayores inversores logran una eficiencia global de 72%, que es superior en 1,4 puntos al promedio general, mientras que la eficiencia de los 20 mayores inversores en TI es de 67,8%, que significa 2,8 puntos por debajo del promedio general.

CONSIDERACIONES FINALES

El estudio permitió observar que, en general, los bancos consiguen alcanzar una apreciable eficiencia en la conversión de las variables *input* en *output*. Los bancos que más invierten en TI tienen los mejores niveles de eficiencia en esta primera etapa, independientemente del tipo de banco del que se trate.

El análisis realizado permite concluir que los bancos de capital nacional a pesar de invertir en mayor medida que los bancos locales de capital extranjero, no logran alcanzar los mismos niveles de eficiencia en la etapa 1. La medida calculada por DEA se puede utilizar como una variable dependiente para estudiar la causa por la cual algunos bancos utilizan TI de un modo más eficiente que otros.

Los resultados muestran la necesidad de revisión de las estrategias para la aplicación de inversiones en TI de muchos bancos.

Un análisis de tipo longitudinal permitiría obtener resultados más concluyentes al considerar la influencia del factor tiempo, en la medida en que las inversiones en TI se materializan en el largo plazo. El impacto de la adopción de mecanismos tecnológicos se potencia a medida que transcurre el tiempo, madura su gestión y sus beneficios resultan más expresos.

Una limitante del estudio consiste en que una firma no debe medirse únicamente en función de indicadores contables, dado que esta resulta una evaluación parcial. Otros acontecimientos del contexto podrían modificar dichos indicadores, alterando el resultado de la medición de la influencia de TI sobre las variables. El hecho de considerar únicamente las medidas contables de rendimiento (*performance*) del negocio deja de lado otras variables, como por ejemplo la calidad de los servicios, el grado de satisfacción del cliente y la variedad de productos, que podrían verse afectadas positivamente por las inversiones en TI.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Athanassopoulos, A. D. (1997). Service quality and operating efficiency synergies for management control in the provision of financial services: Evidence from Greek bank branches. *European Journal of Operational Research*, (98), 2, 300-313.
2. Banco Central de la República Argentina. (2009). *Información de entidades financieras septiembre de 2009*. Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias, Buenos Aires.
3. Becker, J. L., Lunardi, G. L., y Maçada, A. C. G. (2003). Análise de eficiência dos Bancos Brasileiros: um enfoque nos investimentos realizados em Tecnologia de Informação (TI). *Revista Produção*, 13, (2), 70-81.
4. Berger, A., y Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, (98), 2, 175-212.
5. Brynjolfsson, E., y Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Manage Sci.*
6. Charnes, A., Cooper, W. W., y Rhodes, E. (1978). Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 1, 429-444.
7. Chen, Y., Liang, L., Yang, F. y Zhu, J. (2006). Evaluation of information technology investment: a data envelopment analysis approach. *Computers & Operations Research*, (33), 1368-1379.
8. Chortreas, G. E., Garza-García, J. y Girardone, C. (2011). Banking Sector Performance in Some Latin American Countries: Market Power versus Efficiency. *Review of Development Economics*, (15), 2, 307-325.
9. Coit, C. I., y Karr, J. (1997). Performance Measurement in the Banking Industry: Results of a BAI Survey. *Bank Accounting y Finance*, 35 (3), Spring, 23-30.

10. Cooper, W. W., Seiford, L. M., y Tone, K. (2007). DATA ENVELOPMENT ANALYSIS A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. (Second Edition). New York: Springer.
11. Damar, H. E. (2006). The effects of shared ATM networks on the efficiency of Turkish Banks. *Applied Economics*, 38, 683-697.
12. Drake, L. y Hall M. J. B. (2003). Efficiency in Japanese banking: An empirical analysis. *Journal of Banking & Finance*, (27), 891-917.
13. Floros, C., y Giordani, G. (2008). The case of Greece. *Banks and Banks Systems*, 25 (4).
14. Hung, S. Y., Yen, D. C., y Liu, F. C. (2009). Impact of ATM intensity on cost efficiency: An empirical evaluation in Taiwan. *Information y Management*, (46), 8, 442-447.
15. Keen, P. G. (1988). Competing in Time using Telecommunications for Competitive Advantage, Ballinger Publishing Company, Cambridge, MA.
16. Keramati, A., Azadeh, M. A., y Mehran-Gohar, M. (2009). The impact of information technology investment on bank performance considering the role of moderator variables: strategy and environmental dynamism. *International Conference of Information Management and Engeneering*, (3), 1, Art. 2, 15-31.
17. Kisielewska, M., Guzowska, M., Nellis, J. G. y Zarzecki, D. (2005). Polish banking industry efficiency: DEA windows analysis approach. *International Journal of Banking and Finance*
18. Lunardi G. L., Becker, J. L., y Maçada A. C. G. (s.f.). The impact of Information Technology (IT) investments on banking industry performance and evaluation: evidences from a cross-country analysis for Brazil, United States, Argentina, Uruguay and Chile.
19. Maçada, A. C. G. (2001). Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros. Tesis Doctorado en Administración (EA-UFRGS). Porto Alegre.
20. Melville, N., Kraemer, V., y Gurbaxani. (2004). Review: Information technology and organizacional performance: an integrative model of it business value. *MIS Quartely* 28 (2), 283-322.
21. Menguzzato, M. y Renau, J. J. (2001). La dirección estratégica de la empresa. Un enfoque innovador del management. Editorial Ariel: Barcelona.
22. Pasiouras, F. (2006). Estimating the technical and scale efficiency of Greek commercial banks: the impac of credit risk, off-balance sheet activities, and international operations. University of Bath. *School of Management*, 16.
23. Pastor J. M., Perez, F., y Quesada, J. (1997). Efficiency analysis in banking firms: an international comparison. *Eur. J. Oper. Res.*, 12, 895-911.
24. Schneider, D., López, M.A., y Argañaraz, A. A. (2010). DEA: una herramienta para el análisis de la eficiencia de las compañías de seguros argentinas. *Revista Estrategas*. Recuperado el 23 de enero de 2011 de Revista Estrategas: http://www.revistaestrategas.com.ar/bank/data/premio/2010/Segunda_Mencion.doc
25. Tulkens, H. (1993). On FDH efficiency análisis: Some methodological issues and applications to retail banking, courts and urban transit. *Journal of Productivity Analysis*, (4), 1/2, 183-210.
26. Venkatraman, N., y Zahher, A. (1990). Electronic integration and strategic advantage: A quasiexperimental study in the insurance industry, *Inform. Syst. Res.* (1), (4), 377-393.
27. Wang, CH., Gopal, R. y Zionts, S. (1997). Use of data envelopment analysis in assessing information technology impacto on firm performance. *Annals of Operations Research*, (73), 191-213.
28. Weill, P. (1992). The relationship between investment in information technology and firm performance: A study of the valve manufacturing sector. *Inform. Syst. Res.* (3), (4), 307-333.
29. Wu, D., Yang, Z., y Liang, L. (2006). Using DEA-neural network approach to evaluate brach efficiency of large Canadian bank. *Expert Systems with Applications*, 31, 108-115.
30. Yang, Z. (2005). DEA Evaluation of Bank Branch Performance. *IEEE*, 82-85.
31. Yang, J. B., Wong, B. Y. H., Xu, D. L., Liu, X. B., y Steuer, R.E. (2010). Integrated bank performance assessment and management planning usinf hydrid minimax reference point – DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 207, 1506-1518.