

# Impacto de las inversiones en TI en la eficiencia de los bancos argentinos

Ángel Agustín Argañaraz  
 Antônio Carlos Gastaud Maçada  
 Diana Ester Albanese  
 María de los Ángeles López

Recebido em 14/agosto/2011  
 Aprovado em 13/novembro/2012

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*  
 Editor Científico: Nicolau Reinhard

DOI: 10.5700/rausp1078

## RESUMO

### Impacto dos investimentos em TI na eficiência dos bancos argentinos

A tecnologia da informação (TI) é hoje uma ferramenta fundamental para alcançar vantagens competitivas em um ambiente altamente mutável. É importante conhecer o impacto de sua utilização no desempenho das organizações, especialmente em setores como o bancário, que faz uso extensivo de informações. Neste trabalho, desenvolve-se um modelo que permite avaliar o impacto dos investimentos em TI na eficiência dos bancos. Utilizou-se a técnica Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) como ferramenta para medir a eficiência de acordo com o modelo elaborado com informações obtidas de demonstrações financeiras de bancos na Argentina. Os resultados mostraram que os bancos atingiram um bom nível de eficiência global. Verificou-se que os mais eficientes são os ramos de instituições financeiras estrangeiras e bancos locais com capital estrangeiro.

**Palavras-chave:** bancos, tecnologias da informação (TI), eficiência, DEA.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector bancario es sumamente dinámico e integrador de estructuras informáticas, reflejando el pulso económico y tecnológico de cada país. Las entidades financieras se encuentran entre los principales usuarios de las tecnologías de información (TI) y se caracterizan por la rapidez para implementar las novedades informáticas y de telecomunicaciones, valiéndose de las ventajas que las mismas ofrecen para mejorar su productividad (TELEFÓNICA, 2010).

Ángel Agustín Argañaraz, Contador Público, Aspirante al Doctorado en Ciencias de la Administración, y Auxiliar de Docencia Ordinario por concurso del Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur (8000 – Bahía Blanca – Argentina).

E-mail: agustin.arganaraz@uns.edu.ar

Endereço:

Universidad Nacional del Sur  
 Departamento de Ciencias de la Administración  
 12 de Octubre 1198 – Piso 8  
 8000 – Bahía Blanca – Argentina

Antônio Carlos Gastaud Maçada, Doutor em Administração, Pós-Doutor pela Texas A&M, Texas, Estados Unidos, é Professor Associado na área de Sistemas de Informação e Decisão da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP 90040-060 – Porto Alegre/RS, Brasil).

E-mail: acgmacada@ea.ufrgs.br

Diana Ester Albanese, Magister en Administración, Secretaria Académica del Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur, Profesora Asociada ordinaria por concurso de Auditoría y Análisis de Estados Contables, Directora de Posgrado "Contabilidad Superior, Control y Auditoría", y Directora de Proyectos de Investigación de la Universidad Nacional del Sur (8000 – Bahía Blanca – Argentina).

E-mail: dalbanese@uns.edu.ar

María de los Ángeles López, Contadora Pública, Aspirante al Doctorado en Ciencias de la Administración, Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la República Argentina, y Auxiliar de Docencia Ordinario por concurso del Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur (8000 – Bahía Blanca – Argentina).

E-mail: angeles.lopez@uns.edu.ar

Resulta fundamental conocer el impacto de la utilización de TI sobre la eficiencia de las organizaciones, dado que este tipo de inversiones requiere un análisis de la ecuación costo – beneficio que las justifique. Los costos de implementación son importantes y crecientes a lo largo del tiempo.

Las mejoras en la eficiencia de las empresas no son inmediatamente cuantificables y resultan de difícil medición. La dificultad de cuantificar esas mejoras no significa que las inversiones deben ser reducidas, sino que se deben desarrollar instrumentos más sofisticados para medir tales beneficios (NOLAN y CROSON, 1996).

Algunos investigadores concluyen que las inversiones en TI contribuyen positivamente a la productividad de las organizaciones (OU, YEN y HUNG, 2009), brindan ventajas competitivas, facilitan el cumplimiento de los regímenes de regulación, imponen condiciones para aumentar el nivel de control en el sector, apoyan la internacionalización de los bancos y posibilitan el desarrollo de nuevos productos y servicios basado en este tipo de herramientas (LUNARDI, MAÇADA y BECKER, 2002).

Los bancos se encuentran insertos en un contexto muy competitivo y para sobrevivir en el mismo dependen, en parte, de la combinación y uso eficiente de diferentes recursos (*input*) que les permitan mantener y mejorar su competitividad y resultados (*output*).

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.

La evaluación de la eficiencia resulta importante en el sector bancario, debiendo ser entendida como una herramienta para estudiar el desempeño de las entidades y, en consecuencia, realizar un seguimiento y posibles mejoras de los servicios que las mismas brindan a la comunidad (PERETTO, 2007). Los administradores se encuentran bajo la presión constante de mejorar la performance de su organización y de utilizar mejor los recursos. El desarrollo de métodos para evaluar el impacto de estas inversiones de TI mediante indicadores de desempeño organizacional es fundamental para justificar este tipo de erogaciones.

Actualmente los administradores tienen que manejar gran cantidad de datos en su organización; el desafío es cómo utilizar la información para arribar a una mejora en la *performance* de las empresas por medio del desarrollo de diferentes ratios: ventas y su relación con la cantidad de empleados o el retorno sobre la inversión, entre otros. De todos modos, los intentos para medir el desempeño pueden no producir una clara imagen de cómo es la *performance* de los bancos, debido a que su resultado va dependiendo de acuerdo al ratio elegido.

El objetivo de la presente investigación consiste en desarrollar y combinar modelos de análisis destinados a identificar los beneficios del uso de la TI. Específicamente se pretende medir el impacto de las inversiones en TI sobre la eficiencia de las entidades bancarias. Se seleccionaron variables *input* y *output* para desarrollar un modelo de eficiencia que posibilite

identificar los bancos con mayor eficiencia relativa en comparación con los restantes. Como herramienta de medición de la eficiencia se utilizó la técnica (DEA) aplicada a los datos obtenidos de los estados contables e información adicional de las entidades bancarias de la República Argentina.

La justificativa del estudio radica en que se ha considerado que un número limitado de estudios incluye la cantidad de *automated teller machine* (ATM) como *input* para estimar la eficiencia bancaria, y que no se encontraron estudios previos que utilicen en forma conjunta las variables depósitos y préstamos como productos intermedios, por lo que el presente trabajo pretende aportar un modelo de análisis de eficiencia inédito en su selección de variables y abordar un área poco investigada para el sector bancario argentino. El artículo está estructurado de la siguiente forma: en primer lugar, se expone la revisión de la literatura, el marco teórico que sustenta el desarrollo del modelo propuesto; luego se exponen los procedimientos metodológicos utilizados para realizar la investigación, y a continuación se muestran los resultados obtenidos. Finalmente, se abordan las conclusiones y las propuestas para futuros estudios relacionados al tema en cuestión.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Eficiencia en el sector bancario

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 ARGANARAZ, 2010).

Se define a la eficiencia como una razón constante entre los recursos utilizados por los bancos y los productos u *outputs* que obtienen (VALORIA, CARMEN y NUÑEZ, 2009). La variación en la eficiencia mide la evolución de la capacidad de cada banco en aproximarse a los mejores niveles observados en las prácticas de los bancos de referencia.

En el presente estudio se pretende medir y comparar la eficiencia de los bancos argentinos en un determinado periodo de tiempo. El modelo a desarrollar tiene como objetivo construir una frontera de eficiencia por medio de la técnica de análisis envolvente de datos, en la cual la distancia radial hacia la mencionada frontera constituye el grado de ineficiencia.

El objeto de conseguir una mejor eficiencia nunca termina. Los administradores deben alcanzar mejores resultados en la utilización de los recursos, reasignando los mismos de las variables ineficientes a las eficientes.

Las dinámicas cambiantes en el mercado han intensificado la competencia entre las instituciones bancarias. Las organizaciones deben aprender a afrontar los cambios y a utilizar la tecnología de información para generar ventajas competitivas

sustentables (OU, YEN y HUNG, 2009). La TI, que en un principio fue utilizada para automatizar tareas, hoy debe ser vista como una herramienta para lograr que los sistemas de información promuevan mejoras estratégicas.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las actividades desarrolladas por el sector bancario, el objetivo de las inversiones en TI se vincula con la necesidad de procesar, gestionar y utilizar estratégicamente la información. El negocio de los bancos es cada vez más dependiente de la tecnología para el desarrollo de la competitividad, lo que afecta la relación con clientes, proveedores y *brokers*.

Las múltiples razones que justifican la adopción de TI comprenden: el desarrollo de productos, servicios y canales de distribución más sofisticados; la racionalización y gestión de costos; la orientación al cliente, con el cuidado de conocerlo en detalle y de ofrecerle productos según su perfil; el cumplimiento de normativas y requerimientos de entes reguladores; y la internacionalización de las firmas, a la cual tienden en especial los bancos en América Latina (MAÇADA y BECKER, 1999; LUNARDI, MAÇADA y BECKER, 2002; BECCALLI, 2007). El progreso tecnológico resulta ser una de las mayores fuentes de cambio para la industria bancaria.

En este contexto, las entidades financieras deben comprender que los objetivos relacionados a TI se deben encontrar alineados con los objetivos estratégicos de la organización en sí misma, generando así verdaderas ventajas competitivas (HUNTON, BRYANT y BRAGRANOFF, 2004).

El uso intensivo de TI que realizan los bancos comerciales está referido a la utilización de instrumentos electrónicos que se ocupan de la disponibilidad, almacenaje, procesamiento y distribución de información (KERAMATI, AZADEH y MEHRAN-GOHAR, 2009).

Conocer las inversiones en TI y su impacto en los resultados del sector bancario resulta importante, dado el ambiente fuertemente competitivo en el que estas organizaciones se encuentran inmersas, y el hecho de que cada vez más sus productos y servicios se basan en estas tecnologías. Si bien este sector es uno de los que más ha invertido y la inversión en TI resulta cada vez más significativa, las decisiones acerca de su adopción, implementación y gestión son todavía complejas (LUNARDI, MAÇADA y BECKER, 2003) e inadecuadas.

El uso de cajeros automáticos –*automated teller machines* (ATM)– es una de las innovaciones más visibles y ampliamente adoptadas en la industria bancaria (VALVERDE, HUMPHREY y LÓPEZ DEL PASO, 2004) que permiten reducir los costos operativos de las oficinas físicas y los costos laborales (FLOROS y GIORDANI, 2008; HUNG, YEN y CHUN LIU, 2009), alcanzar economías de escala, a la vez que reduce los costos de adaptación, canalización de productos y servicios, segmentación de mercados y mejora del servicio al cliente (PEFFERS y DOS SANTOS, 1996).

Ello permite incrementar la competitividad de las entidades bancarias, llevando en definitiva a un aumento en la cantidad

de operaciones y resultados, puesto que los clientes citan a la disponibilidad de ATM como una de las razones para escoger un banco (BANKER, KAUFFMAN y MOREY, 1990).

El uso de la cantidad de ATM como variable de *input* en un modelo de análisis de eficiencia ha sido utilizado por un número muy limitado de estudios (FLOROS y GIORDANI, 2008), en general debido a dificultades en acceder a dicha información. Se considera importante la inclusión de la mentada variable en estudios sobre análisis de inversiones en TI debido a que no se incluyen, en gran medida, estas inversiones / servicios por encontrarse en su mayoría amortizados a nivel contable, aunque continúen prestando servicios de utilidad al banco y a sus clientes.

En diversos países, el incremento en el nivel de inversiones en TI suele relacionarse con el aumento en el número de ATM (BECKER, LUNARDI y MAÇADA, 2003; LUNARDI, MAÇADA y BECKER, 2003; KERAMATI, AZADEH y MEHRAN-GOHAR, 2009).

Autores como Floros y Giordani (2008) han observado que los bancos con mayor número de ATMs son más eficientes. Con el objetivo de lograr una mayor eficiencia, los bancos argentinos han aumentado su red de ATMs en un 155%, en el periodo de 1999 a 2010 (BCRA, 2010), disponiendo de 10.695 salas de ATM. Estas inversiones en TI están asociadas positivamente con la eficiencia y productividad de la industria bancaria (DEDRICK, GURBAXANI y KRAEMER, 2003; MELVILLE, KRAEMER y GURBAXANI, 2004; HUNG, YEN y CHUNLIU, 2009).

El sector bancario es uno de los sectores de la economía que más ha invertido en TI, siendo que sus productos y servicios dependen en gran medida de esta tecnología.

En virtud de la importancia de las erogaciones en TI, es necesario el desarrollo de un modelo de medición de la eficiencia de las mismas que colabore en la toma de decisiones.

Diversos autores han estudiado este tema y han llegado a conclusiones muchas veces contradictorias. Wang, Gopal y Zions (1997) 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.

Autores como Ariff y Can (2008) encontraron que los bancos privados y los bancos medianos son los más eficientes y observaron una fuerte relación entre el tamaño y la eficiencia (DRAKE, HALL y SIMPER, 2006).

Sengupta (2007) investiga cómo las asimetrías de información pueden afectar la entrada al mercado de bancos extranjeros, observando que un mejor ambiente legal puede ayudar a superar las desventajas de deficiencias de información, situación que muchas veces le es criticada a la Argentina por inversionistas y bonistas internacionales.

Berger *et al.* (2000) también buscan conocer las diferencias en el desempeño entre los bancos extranjeros y nacionales y concluyen que las instituciones nacionales son en general más

eficientes debido a las deseconomías de organización para operar o supervisar una institución a distancia, así como a las diferencias en regulación. Por otro lado, algunas instituciones extranjeras son capaces de superar estos inconvenientes y extienden –de forma más eficiente– sus habilidades superiores de dirección y las mejores prácticas y políticas, y son capaces de reducir sus costos.

En los estudios sobre la relación entre las inversiones en TI y las medidas de productividad de las firmas, se ha encontrado que las relaciones existen, pero la productividad esperada y los retornos de la inversión se producen en el largo plazo o cuando las inversiones en TI están relacionadas a estrategias de negocio complementarias (ELLIS, CASEY y MESAK, 2002).

Keramati, Azadeh y Mehran-Gohar (2009) proponen la consideración de moderadores en la evaluación de la eficiencia en el uso de TI por los bancos, en particular el dinamismo del ambiente y la estrategia. Las inversiones en TI parecen tener un mejor impacto cuando hay cambios importantes en el contexto y la estrategia es de tipo proactiva, factores a ser considerados ante una decisión de inversión por una entidad bancaria.

## 2.2. Data Envelopment Analysis (DEA)

Una de las herramientas ampliamente utilizada para medir la eficiencia en las organizaciones es el análisis envolvente de datos (*Data Envelopment Analysis* – DEA).

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).

Desde la utilización original del DEA estudiado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) hace más de treinta años, midiendo la eficiencia de las DMU, se ha dado un rápido y continuo crecimiento en su empleo, focalizado en la aplicación de DEA para la determinación de eficiencia y productividad en actividades tanto del sector público como privado (EMROUZ-NEJAD, PARKER y TAVARES, 2008).

Es una técnica de frontera de eficiencia que computa un *ratio* comparativo de pesos de *outputs* con relación al peso de *inputs* para cada uno de los bancos, con una escala de programación lineal de eficiencia relativa estimada entre 0 y 1. Además de permitir una fácil comparación, 1 representa una operación con eficiencia relativa con respecto a las demás, y los que tengan un valor menor a 1 resultan ineficientes respecto de los demás. El concepto recae sobre la condición de optimización de Pareto para la eficiencia productiva, que establece

que un banco no es eficiente si es posible mejorar un *output* sin incrementar los *inputs* y sin bajar ningún otro *output*.

La justificación para la utilización creciente de DEA consiste en el conjunto de posibilidades de análisis de los datos que la herramienta dispone. Algunas razones que motivan el intenso uso de la aplicación son: existencia de pocas técnicas disponibles para evaluar la eficiencia de las organizaciones, confianza por parte de los investigadores en los resultados obtenidos, facilidad en su utilización, posibilidad de identificar las organizaciones eficientes y las que no lo son por medio de un conjunto de *inputs* y *outputs* (MAÇADA, 2001). Además, posibilita determinar cuantitativamente la eficiencia relativa, identificando los orígenes y cantidades de ineficiencia relativa de cada una de las DMU (YUE, 1992; SIEMS y BARR, 1998).

En la presente investigación se utiliza la técnica DEA-CCR (CHARNES, COOPER y RHODES, 1978) que asume retornos constantes a escala (PARADI, ROUATT y ZHU, 2011), con la finalidad de igualar las entidades de diferentes dimensiones (AVKIRAN, 2011). 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 son observadas a partir de los *input* “inversiones en TI” y de cómo ese factor ayuda en la transformación del *output* (MAÇADA, 2001).

Dicho modelo es el más conocido y utilizado de los modelos DEA, considerado por gran número de investigadores que acumulan un significativo volumen de literatura en torno al modelo DEA-CCR como una alternativa válida frente al análisis de regresión para la medición de eficiencias (RAY, 2004).

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, las DMU son comparadas directamente en pares o combinación de pares, los *input* y *output* pueden estar expresados en diferentes unidades de medida (MAÇADA, 2001), 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, GOPAL y ZIONTS, 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, 2008b), y la eficiencia estimada para las DMU es relativa.

La utilización de DEA tiene dos puntos cruciales que deben ser observados: la elaboración de un proceso de producción y que la elección de variables *input* y *output* relevantes se encuentre relacionada con el modelo aplicado (SCHAFFNIT, ROSEN y PARADI, 1997). Ésta última corre el riesgo de verse influenciada por la disponibilidad y confiabilidad de los datos, a los cuales es difícil acceder, en particular en el sector bancario.



Wang, Gopal y Zionts (1997) desarrollan su trabajo utilizando el método DEA, el cual mide eficiencia técnica: si una unidad es considerada eficiente, entonces no es posible obtener la misma cantidad de *outputs* utilizando menos *inputs*. Aplicaron la técnica sobre la industria bancaria en los años 1987-1989, mediante un modelo que considera dos etapas: en la primera, son considerados como *inputs* el presupuesto de TI, los activos fijos y los trabajadores en la generación del *output* depósitos, el cual en una segunda etapa actúa como *input* en la generación de ganancias y porcentaje de préstamos recuperados.

En el caso de Maçada (2001), utiliza también el método DEA tomando en la primera etapa la eficiencia de los bancos en la transformación de inversión en TI, gastos en personas, otros gastos y gastos de internacionalización en depósitos, y luego la transformación de éstos en resultados líquidos de intermediación, de prestación de servicios y de operaciones internacionales.

### 2.3. Revisión de literatura

En los últimos años se han efectuado diversos estudios sobre la medición de eficiencia de bancos mediante la aplicación de la técnica DEA, bajo diversos enfoques y diferentes selecciones de variables, con el uso de técnicas de fronteras de eficiencia paramétricas y no paramétricas (PAISOURAS, 2007).

La mayoría de los estudios se focalizan en países determinados, mientras que otros lo hacen en exámenes de casos *cross country*, muchos de los cuales reconocen la importancia de considerar las variables del contexto (DIETSCH y LOZANO-VIVAS, 2000; LOZANO-VIVAS, PASTOR y PASTOR, 2002).

Otros estudios examinan el grado de concentración y el capital promedio de la industria bancaria, ganancias y cargos por intermediación (PASTOR, PEREZ y QUESADA, 1997; DIETSCH y LOZANO-VIVAS, 2000; LOZANO-VIVAS, PASTOR y PASTOR, 2002; CARVALLO y KASMAN, 2005; KASMAN y YILDRIM, 2006), los efectos de la reforma del sector bancario (FRIES y TACI, 2005), evaluación de desempeño y planificación en bancos con aplicando DEA (YANG *et al.*, 2010), medición de eficiencia utilizando DEA (ASMILD *et al.*, 2007).

Avkiran (2006) realiza un análisis detallado de las teorías financiera y bancaria promoviendo una adecuada justificación en la selección de variables a ser utilizadas en los modelos de medición de eficiencia de los bancos. En particular analizó el caso del establecimiento de bancos extranjeros, utilizando *inputs* y *outputs* para la medición de su eficiencia mediante DEA, y concluyó que la performance de los bancos puede ser investigada bajo las dimensiones de rentabilidad y riesgo. En otro de sus trabajos analiza la relación entre los resultados de supereficiencia arrojados por la aplicación de DEA y por ratios financieros, aplicando al caso de los bancos chinos, considerando que ambas medidas pueden ser utilizadas de manera complementaria.

Pasiouras (2008a) analizó la forma en que los factores de regulación bancaria influyen en la eficiencia técnica estimados mediante la técnica DEA.

Ante la incertidumbre de los mercados, Camanho y Dyson (2005) desarrollaron un modelo utilizando DEA aplicable a la medición de la eficiencia en costos cuando existe variabilidad en los precios de los *inputs*, en el sistema bancario de Portugal. Se arribó a la conclusión de que la técnica provee estimaciones robustas de la eficiencia en costos ante la incertidumbre de los precios.

Autores como Mostafa (2009) y Wu, Yang y Liang (2006) utilizaron la técnica DEA junto con *neural networks* (NN) para evaluar la eficiencia de bancos árabes y canadienses.

Halkos y Salamouris (2004) utilizaron ratios financieros para medir el desempeño de los Bancos. Berger y Humphrey (1997) y Bauer *et al.* (1998) mencionan que los resultados de las fronteras de eficiencia son superiores a los ratios financieros, como por ejemplo el retorno de los activos (ROA).

En el presente estudio se utiliza la técnica DEA para medir la eficiencia de los bancos en un proceso de dos etapas, como lo han efectuado Maçada (2001), Isik y Hassan (2002), Hauner (2005), Havrychuk (2006) y Pasiouras (2008b).

Algunas investigaciones hacen comparaciones de los niveles de eficiencia en diferentes países (PASTOR y SERRANO, 2005), diferentes tipos de bancos (MAÇADA, 2001; PASTOR y SERRANO, 2005; KASMAN y YILDRIM, 2006; STAUD, SOUZA y TABAK, 2010), impacto de los factores del contexto en la eficiencia (HAUNER, 2005; PASTOR y SERRANO, 2005; KASMAN y YILDRIM, 2006). Otros como González (2005), Kapopoulos y Siokis (2005) y Casu y Girardone (2006) se focalizaron en la relación entre la estructura de mercado y la eficiencia de los bancos. Becalli, Casu y Girardone (2006) efectuaron un estudio *cross country* que evidencia una asociación positiva entre los cambios en la eficiencia en costos y los retornos anuales.

En diversos estudios se han utilizado la cantidad de cajeros automáticos como variable de *input* y se ha concluido que repercuten significativamente en la eficiencia técnica de los Bancos (DIETSCH y LOZANO-VIVAS, 2000; PASTOR y SERRANO, 2005; FLOROS y GIORDANI, 2008; PASIOURAS, 2008a).

### 3. MODELO CONCEPTUAL

Para la elaboración del presente modelo se utilizaron como base las propuestas de los autores Wang, Gopal y Zionts (1997), Maçada (2001) y la variable número de cajeros automáticos (ATM) como *input* utilizada por Tulkens (1993), Athanassopoulos y Curram (1996), Athanassopoulos (1997) y Floros y Giordani (2008).

Los ATMs han sido incorporados al modelo dado que son considerados como un indicador del nivel de las inversiones en TI (BECKER, LUNARDI y MAÇADA, 2003; KERAMATI, AZADEH y MEHRAN-GOHAR, 2009). Permiten reducir

costos y alcanzar economías de escala por medio de la mejor utilización de equipos, espacio físico y energía, a la vez que reduce los costos de adaptación, canalización de productos y servicios, segmentación de mercados y mejora el servicio al cliente.

El modelo se implementa en dos etapas (Figura 1), lo cual 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 TI (WANG, GOPAL y ZIONTS, 1997; MAÇADA, 2001).

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 ATMs. Se espera que los mismos generen como *outputs* un mayor volumen de depósitos y préstamos.

Por medio de la TI, los bancos están en condiciones de mejorar el monitoreo e identificación de los proveedores de fondos, incrementando la captación de dinero para el desarrollo del negocio. A su vez, se presupone que dicha situación, unida a la existencia de TI, genere un aumento en el nivel de préstamos otorgados, mediante la mejora en la gestión, agilizando los trámites y procedimientos de análisis y direccionando la oferta a posibles interesados.

En la segunda etapa, se considera que en base al aumento de depósitos y préstamos –*inputs*– podría esperarse un incremento en los ingresos de tipo financiero y por servicios. Se considera que el aumento en la utilización de los productos de depósitos y préstamos incrementará 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.

La contribución del modelo radica en que las variables depósitos y préstamos tienen una función dual de *input* y *out-*

*put*; la principal ventaja del modelo es que no requiere que el investigador haga juzgamientos sobre si tener más (enfoque de producción) o menos (enfoque de intermediación) depósitos o préstamos es mejor o peor para la eficiencia bancaria. El hecho de considerar a los depósitos como un producto intermedio refleja el proceso de producción de los bancos más realísticamente y permite estimar la eficiencia de un modo más consistente que otros.

#### 4. METODOLOGÍA

El método DEA es una técnica utilizada para medir la eficiencia relativa de un número de unidades similares, llamadas unidades tomadoras de decisiones. En este trabajo se considera la eficiencia relativa de organizaciones bancarias de Argentina.

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 1. La definición del grupo de comparación resulta importante, dado que a mayor cantidad de unidades de análisis, existe una mayor probabilidad de determinar una frontera de eficiencia adecuada, de identificar las relaciones típicas entre *input* y *output*, e incorporar una mayor número de factores de análisis (MAÇADA, 2001).

Las entidades bancarias fueron estudiadas según el tipo de banco (véase Tabla 2), en una segunda instancia de la investigación se confeccionó un *ranking* de los primeros diez (10) bancos de mayor inversión en TI y otro conformado por los veinte (20) bancos que más han invertido en tecnología.



Figura 1: Modelo Conceptual

**Tabla 1**

**Eficiencia Técnica de las DMU**

Código 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

Se analizó la información extraída de los estados contables correspondientes al año 2009 (BCRA, 2009). Las cuentas contables fueron identificadas como *input* y *output* para la construcción de variables del modelo desarrollado.

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

Sobre la base de una revisión minuciosa de estados contables, normativas, circulares, plan de cuentas y manual de cuentas del BCRA (2010), se seleccionaron las cuentas contables incluidas en la Tabla 2.

Es importante que los *input* y *output* seleccionados reflejen los objetivos de los bancos, reconociendo además los costos y los resultados. La utilización de cuentas contables de balances como fuente de datos se debe a la dificultad en la obtención de información específica, como es la referida a los valores de las inversiones en TI. Conforme Bergendahl (1998), los bancos son instituciones que dificultan el acceso a este tipo de información, ya que sus autoridades la consideran estratégica.

Para la construcción de los *input* y *output* se utilizaron las siguientes cuentas contables de los balances de los distintos bancos, según se detalla a continuación.

#### 4.1. Variables de entrada (*input*)

- **Las inversiones/gastos en TI** (WANG, GOPAL y ZIONTS, 1997; MAÇADA, 2001; MANANDHAR, 2002; COOK, SEIFORD y ZHU, 2004; CHEN, SKULLY y BROWN, 2005;

Tabla 2

#### Cuentas Contables Seleccionadas en el Modelo Conceptual

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

Fuente: BCRA (2010).

HO y WU, 2009; MEEPADUNG, TANG y KHANG, 2009; KAO y HWANG, 2010) requieren una descripción precisa de cómo las empresas manifiestan estas inversiones en sus estados contables y reportes financieros, un claro entendimiento sobre la especificidad de los recursos tecnológicos, sus capacidades y beneficios que estos recursos se espera que generen. Las inversiones en TI se definen como el costo incurrido en cualquier adquisición de *hardware* de computadoras, servicios de red, compra de *software* o cualquier desarrollo propio de *software* (KHALLAF, 2012).

El valor se conforma del resultado aritmético de:

- (+) 1.8.0.0.2.1 – Máquinas y Equipos-Valor de Origen actualizado: incluye las máquinas de escribir y calcular, los equipos de computación, ambientación y comunicación, y otros bienes de naturaleza similar, de propiedad intelectual (*software*), utilizados en oficinas de su casa central, sucursales, agencias, delegaciones y demás dependencias que se hallen en funcionamiento.
- (-) 1.8.0.0.2.4 – Máquinas y Equipos-Depreciación Acumulada: incluye el total de las depreciaciones de máquinas y equipos, de propiedad de la entidad, afectados a su uso propio.
- (+) 5.6.0.0.3.9 – Electricidad y Comunicaciones: incluye los gastos devengados en concepto de electricidad, teléfono, banda ancha y otros de naturaleza similar.

- **El patrimonio neto** (4.0.0.0.0.0 – PN): comprende las cuentas representativas de la participación de los propietarios de la entidad sobre su activo, siendo la resultante de la diferencia entre este último y el pasivo. Es un indicador del “tamaño” de la entidad y en consecuencia de una estructura que influirá en la prestación de los servicios financieros (WANG, GOPAL y ZIONTS, 1997; PÉRICO, REBELATTO y SANTANA, 2008; MACEDO y BARBOSA, 2009; SUFIAN, 2009). Un porcentaje del mismo pasa normalmente a integrar la “capacidad prestable” de cada entidad (PERETTO, 2007).

- **Cantidad de empleados:** dotación de personal de cada institución, medido en número de personas empleadas (WANG, GOPAL y ZIONTS, 1997; PARADI y SCHAFFNIT, 2004; CHEN, SKULLY y BROWN, 2005; HO y WHU, 2009; MEEPADUNG, TANG y KHANG, 2009; CHEN, CHIU y HUANG, 2010).

- **Cantidad de cajeros automáticos:** número de cajeros existentes por entidad bancaria (TULKENS, 1993; ATHANASSOPOULOS y CURRAM, 1996; FLOROS y GIORDANI, 2010).

#### 4.2. Variables de salida (etapa 1) y entrada (etapa 2)

- **Depósitos** (3.1.0.0.0.0 – Depósitos): comprende las sumas de dinero y los títulos públicos a favor de terceros entregados por ellos a la entidad o acreditados por ésta en cuentas abiertas



en sus registros, que pueden ser retirados a simple solicitud de los clientes o restituidos en un plazo convenido (WANG, GOPAL y ZIONTS, 1997; COOK, SEIFORD y ZHU, 2004; PARADI y SCHAFFNIT, 2004; MEEPADUNG, TANG y KHANG, 2009; KAO y HWANG, 2010; HOLOD y LEWIS, 2011; PARADI, ROUATT y ZHU, 2011).

- **Préstamos** (1.3.0.0.0.0 – Préstamos): comprende los saldos deudores del financiamiento, concedido por las entidades, que posibilita a los clientes la utilización de capitales a ser reintegrados en forma directa o por medio de terceros (COOK, SEIFORD y ZHU, 2004; CHEN, SKULLY y BROWN, 2005; MEEPADUNG, TANG y KHANG, 2009; HOLOD y LEWIS, 2011; PARADI, ROUATT y ZHU, 2011).

#### 4.3. Variables de salida (*output*)

- **Resultados financieros** (MAÇADA, 2001; MEEPADUNG, TANG y KHANG, 2009; AVKIRAN, 2011; EKEN y KALE, 2011): se componen del resultado aritmético de:
  - (+) 5.1.0.0.0.0 – Ingresos Financieros: comprende las ganancias devengadas por las operaciones realizadas en ejercicio de la actividad de intermediación habitual entre la oferta y la demanda de recursos financieros.
  - (-) 5.2.0.0.0.0 – Egresos Financieros: comprende las pérdidas devengadas por las operaciones realizadas en ejercicio de la actividad de intermediación habitual entre la oferta y la demanda de recursos financieros.
- **Resultados por servicios** (MAÇADA, 2001; MEEPADUNG, TANG y KHANG, 2009; AVKIRAN, 2011; EKEN y KALE, 2011): se componen del resultado aritmético de:
  - (+) 5.4.0.0.0.0 – Ingresos por servicios: comprende las ganancias generadas por retribuciones en concepto de servicios no financieros prestados a terceros, vinculados con la intermediación habitual entre la oferta y la demanda de recursos financieros.
  - (-) 5.5.0.0.0.0 – Egresos por servicios: comprende las pérdidas generadas por retribuciones a favor de terceros en concepto de servicios no financieros recibidos, vinculados con la intermediación habitual entre la oferta y la demanda de recursos financieros.

### 5. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Del análisis del contexto económico y financiero, surge que el sistema financiero argentino está dejando atrás un período de más de dos años de dificultades.

A la crisis de las hipotecas *subprime* a mitad del año 2007 y la caída de Lehman Brothers un año más tarde, en el orden internacional, y el conflicto del gobierno con el sector agropecuario y la estatización de los fondos de pensión, en el orden local, en 2009 se sumó el proceso electoral que tuvo lugar a

mediados de año y que, tal como es de esperar, también generó cierta incertidumbre en los mercados.

A partir del segundo semestre del año los mercados se estabilizaron, los depósitos retomaron su senda creciente en un contexto de tasas de interés sostenidamente descendentes, y el crédito creció gradualmente en un contexto de debilidad de la demanda, sin poder alcanzar los niveles de incremento que había registrado hasta promediar la segunda parte de 2008 (ASOCIACIÓN DE BANCOS DE LA ARGENTINA, 2010).

La economía argentina tuvo una situación particular, dado que se redujo el nivel de depósitos en los bancos y hubo un cambio en el portafolio de pesos a dólares. El sistema financiero limitó de manera significativa el financiamiento tanto del segmento de consumo como el de empresas debido a la crisis, donde la banca pública cumplió un rol anticíclico. Por otro lado los bancos privados mantuvieron su perfil conservador retirándose del mercado (BANZAS, 2009).

### 6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 6.1. 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.

En la presentación de los resultados la información fue segmentada de acuerdo al tipo de banco según se expresa en la sección 6.2., y posteriormente se analizaron los bancos según el *ranking* de los 10 y los 20 de mayor inversión en TI respectivamente tal como se exponen en la sección 6.3.

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

En general, los bancos demuestran ser eficientes en términos globales, combinando las etapas 1 y 2, siendo la eficiencia global promedio del 70,6%.

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 análisis de la eficiencia relativa en las etapas 1 y 2 también revela conclusiones interesantes. La literatura acepta que los beneficios de las inversiones en TI pueden obtenerse transcurridos varios años posteriores a su adopción (VENKATRAMAN y ZAHEER, 1990; WEILL, 1992; BRYNJOLFS-SON y HITT, 1996), en concordancia, en general los bancos son menos eficientes en la segunda etapa que en la primera. Ello indica una mayor capacidad para transformar los *input* 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.

El promedio de eficiencia obtenido en la etapa 1 es del 77,1%, mientras que en la segunda etapa alcanza un 42,7%.

## 6.2. 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 los bancos de tipo “Banco Local de Capital Extranjero”, con una eficiencia global de 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%.

Se puede apreciar que ningún banco público obtiene una eficiencia global del 100% en el periodo bajo análisis, siendo los de mayor eficiencia global identificados como 20 y 65, con un 97,24% y 93,39% respectivamente.

Los “Bancos Privados de Capital Nacional” representan más del 50% de la muestra, compuesto 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.

Por último el menos eficiente es el tipo “Banco Privado Cooperativo”, grupo conformado sólo por un Banco, el número 191, con una eficiencia global de 27,41%. Cabe aclarar que este resultado puede estar sesgado, ya que el objetivo de esta entidad consiste en brindar asistencia financiera a sus asociados, y por su razón de ser no persigue fines de lucro.

## 6.3. Resultados respecto de la inversión en TI

A continuación se describirán los resultados obtenidos respecto a la relación eficiencia bancaria e inversión en TI efectuada por los bancos (Tabla 1) en el periodo analizado.

Los 44 bancos analizados invirtieron en promedio en el periodo 27.5 millones de pesos. 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, logran 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 (1986) 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.

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 fue 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.

También se encontró que los bancos que tienen una red más grande de ATM, en su mayoría, son más eficientes que aquellos que tienen menos, lo que está de acuerdo con lo sugerido por Pasiouras y Kosmidou (2007), que los bancos con una amplia red de ATM son más eficientes.

En función a los resultados expuestos se puede afirmar que, en los bancos estudiados, la inversión en TI tiene relación directa con el aumento de eficiencia en la etapa 1, independientemente del tipo de banco del que se trate. Junto a otros *input*, la inversión en TI produce aumentos en los depósitos y préstamos totales.

## 7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD SOBRE EL INPUT (INVERSIÓN/GASTOS EN TI)

Tal como se puede ver en la Tabla 3, la técnica DEA permite realizar un análisis sobre cada una de las variables *input* de forma tal que posibilita visualizar si dentro de los bancos “menos eficientes” el recurso representado por esa variable fue utilizado eficientemente.

A continuación se expone el análisis realizado sobre los bancos que más invierten en tecnología de información y se evalúa la variable Inversión/Gastos en TI en la etapa 1.

De la lectura de la Tabla 3 resulta que el “Banco Privado de Capital Nacional” número 7 ha realizado la mayor inversión en TI, de 118 millones de pesos, teniendo un *target* como objetivo de 40 millones de pesos, debiendo reducir su nivel de inversión en un 66,10%.

**Tabla 3**

**Análisis de Sensibilidad Sobre el Input**

Tipo de Banco	Código Banco	Obs.	TI	Empleados	PN	ATM	Depósitos Totales	Préstamos Totales
Privado SA. de Capital Nacional	7	Actual	118.110	5.058	2.072.870	678	15.811.323	8.930.709
		Target	40.072	4.513	1.849.393	292	15.811.323	8.930.709
		To Gain	66,1%	10,8%	10,8%	56,9%	0,0%	0,0%
Privado SA. de Capital Nacional	285	Actual	113.665	7.143	3.111.691	702	16.334.556	9.931.418
		Target	48.914	4.672	2.035.419	459	16.334.556	9.931.418
		To Gain	57,0%	34,6%	34,6%	34,6%	0,0%	0,0%
Público	11	Actual	101.970	16.225	8.375.909	793	69.363.481	34.025.649
		Target	101.970	16.225	8.375.909	793	69.363.481	34.025.649
		To Gain	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Local de Capital Extranjero	72	Actual	96.713	5.137	2.654.410	1.423	17.805.425	13.307.307
		Target	96.713	5.137	2.654.410	1.423	17.805.425	13.307.307
		To Gain	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Local de Capital Extranjero	17	Actual	94.738	4.114	2.624.832	652	18.065.374	10.220.042
		Target	94.738	4.114	2.624.832	652	18.065.374	10.220.042
		To Gain	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Público	14	Actual	91.430	11.028	1.700.799	962	23.737.794	9.243.825
		Target	91.430	11.028	1.700.799	962	23.737.794	9.243.825
		To Gain	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Local de Capital Extranjero	15	Actual	61.040	3.443	892.397	727	8.029.948	4.667.259
		Target	26.595	3.013	780.983	124	8.029.948	4.667.259
		To Gain	56,4%	12,5%	12,5%	83,0%	0,0%	0,0%
Público	20	Actual	60.589	2.853	296.562	320	4.656.080	2.849.104
		Target	60.589	2.853	296.562	320	4.656.080	2.849.104
		To Gain	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Local de Capital Extranjero	150	Actual	56.494	4.192	1.941.980	771	11.027.300	6.744.100
		Target	36.363	3.054	1.414.771	414	11.027.300	6.744.100
		To Gain	35,6%	27,1%	27,1%	46,3%	0,0%	0,0%
Privado SA. de Capital Nacional	27	Actual	51.267	2.576	473.449	193	3.408.120	2.298.691
		Target	15.416	1.570	288.636	49	3.408.120	2.298.691
		To Gain	69,9%	39,0%	39,0%	74,8%	0,0%	0,0%

Otros dos bancos del mismo tipo que se encuentran entre los 10 bancos que más invierten en TI, el número 285 (segundo) y el número 27 (décimo), arrojan un resultado similar al anterior, ya que sufren una ineficiencia respecto de la inversión en TI de 57% y 69,9% respectivamente.

Dentro de los “Bancos Locales de Capitales Extranjeros” que mayores inversiones realizan hay dos –los números 72 y

17– que son 100% eficiente en la primera etapa y por tanto escapan a este tipo de análisis; los otros 2 de este conjunto, números 15 y 150, al igual que en los ejemplos anteriores, no apropian eficientemente las inversiones realizadas.

Los otros tipos de bancos ubicados dentro de los diez que más invierten son 100% eficientes, y por lo tanto no requieren una reducción del nivel de *input*.

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo propone un modelo para evaluar la relación entre las inversiones en TI en el sector bancario argentino y su eficiencia relativa utilizando la técnica DEA.

El estudio permitió observar que, en general, los bancos consiguen alcanzar una apreciable eficiencia en la conversión de las variables *input* (Inversión/Gastos en TI, Número de empleados, PN y Número de cajeros automáticos) en *output* (Depósitos y Préstamos). 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 mejor que otros.

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

En base a lo expuesto anteriormente, se puede apreciar que el modelo permite diferenciar a los bancos en eficientes y no eficientes con relación a las inversiones realizadas en TI. Los primeros se convertirían en modelos a seguir por los restantes para incrementar sus niveles de eficiencia.

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 al estudio consiste en que una firma no debe medirse únicamente en función de indicadores contables, dado que 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 la 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.

En última instancia, es importante mencionar que la presente investigación se llevó a cabo en un periodo en que el contexto económico y financiero global fue crítico, pudiendo afectar los resultados obtenidos.

A fin de sortear algunas de las limitaciones expuestas, se propone repetir el estudio y evaluar valores históricos de varios periodos a fin de observar las variaciones de la eficiencia de los bancos a lo largo del tiempo, dentro del marco de distintos contextos financieros y económicos.

Se espera que este artículo proporcione una herramienta para el apoyo a las decisiones de los administradores de bancos e instituciones financieras respecto a las inversiones en TI. ♦

## REFERENCIAS

- ARIFF, M.; CAN, L. Cost and profit efficiency of Chinese banks: a non-parametric analysis. *China Economic Review*, Melbourne, v.19, n.2, p.260-273, June 2008. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X07000296](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X07000296)>. Consultado el: 12 ene. 2011.
- ASMILD, M.; PARADI, J.C.; REESE, D.N.; TAM, F. Measuring overall efficiency and effectiveness using DEA. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.178, p.305-321, Apr. 2007. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/B6VCT-4JFGFBK-3/2/e94ff11809c34df4bda3863155a30](http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCT-4JFGFBK-3/2/e94ff11809c34df4bda3863155a30)>. Consultado el: 16 dic. 2010.
- ASOCIACIÓN DE BANCOS DE LA ARGENTINA (ABA). *Memoria Anual 2009 – N° 11*. Buenos Aires: ABA, 2010.
- ATHANASSOPOULOS, A.D. 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*, Birmingham, v.98, n.2, p.300-313, Apr. 1997. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science?\\_ob=Mimg&\\_imagekey=B6VCT-3SWXMSD-1M-2&\\_cdi=5963&\\_user=1677641&\\_pii=S0377221796003499&\\_origin=na&\\_coverDate=04%2F16%2F1997&\\_sk=999019997&view=c&wchp=dGLzVzz-zSkWb&md5=243fbe22bdd3863707b38983ce4288c7&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=Mimg&_imagekey=B6VCT-3SWXMSD-1M-2&_cdi=5963&_user=1677641&_pii=S0377221796003499&_origin=na&_coverDate=04%2F16%2F1997&_sk=999019997&view=c&wchp=dGLzVzz-zSkWb&md5=243fbe22bdd3863707b38983ce4288c7&ie=/sdarticle.pdf)>. Consultado el: 21 set. 2010.
- ATHANASSOPOULOS, A.D.; CURRAM, S.P. A comparison of data envelopment analysis and artificial neural networks as tools for assessing the efficiency of decision making units. *Journal of the Operational Research Society*, Birmingham, v.47, n.8, p.1000-1016, Aug. 1996. Disponible en: <[www.jstor.org/pss/3010408](http://www.jstor.org/pss/3010408)>. Consultado el: 23 dic. 2010.
- AVKIRAN, N.K. Developing foreign bank efficiency models for DEA grounded in finance theory. *Socio-Economic Planning Science*, Australia, v.40, n.4, p.275-296, Dec. 2006. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038012105000200](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038012105000200)>. Consultado el 22 dic. 2010.
- AVKIRAN, N.K. Association of DEA super-efficiency estimates with financial ratios: investigating the case of Chinese Banks. *Omega*, Amsterdam, v.39, n.3, p.323-334, June 2011. [DOI: 10.1016/j.omega.2010.08.01].



- BANCO CENTRAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (BCRA). *Información de entidades financieras septiembre de 2009*. Buenos Aires: Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias, 2009.
- BANCO CENTRAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (BCRA). *Régimen informativo, introducción-criterios generales de valuación*. Recuperado el 10 de julio de 2010, de Banco Central de la República Argentina: <www.bcra.gov.ar>.
- BANKER, R.D.; KAUFFMAN, R.J.; MOREY, R.C. Measuring gains in operational efficiency from information technology: a study of the positron deployment at Hardee's, Inc. *Journal of Management Information System*, New York, v.7, n.2, p.29-54, Autumn 1990. Disponible en: <astro.temple.edu/~banker/Information%20Systems/13%20Measuring%20Gains%20in%20Operational%20Efficiency.pdf>. Consultado el: 17 dic. 2010.
- BANZAS, A. Bancos en 2009: un año para olvidar. *iEco*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 29 nov. 2009. Disponible en: <www.ieco.clarin.com/economia/Bancos-olvidar-ano\_0\_80400033.html>. Consultado el: 15 feb. 2010.
- BAUER, P.W.; BERGER, A.N.; FERRIER, G.D.; HUMPHREY, D.B. Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: a comparison of frontier efficiency methods. *Journal of Economics and Business*, Filadelfia, v.50, n.2, p.85-114, Mar. 1998. Disponible en: <www.federalreserve.gov/pubs/feds/1997/199750/199750pap.pdf>. Consultado el: 13 oct. 2010.
- BECALLI, E.; CASU, B.; GIRARDONE, C. Efficiency and stock performance in European banking. *Journal of Business Finance & Accounting*, Oxford, v.33, n.1-2, p.245-262, Jan./Mar. 2006. Disponible en: <onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-5957.2006.01362.x/pdf>. Consultado el: 8 dic. 2010.
- BECKER, J.L.; LUNARDI, G.L.; MAÇADA, A.C.G. Análise de eficiência dos bancos brasileiros: um enfoque nos investimentos realizados em tecnologia de informação (TI). *Revista Produção*, São Paulo, v.13, n.2, p.70-81, abr./jun. 2003.
- BERGENDAHL, G. DEA and benchmarks – an application to Nordic Bank. *Annals of Operations Research*, New York, v.82, n.0, p.233-249, Ago.1998. Disponible en: <www.springerlink.com/content/v4v555921561g116/fulltext.pdf>. Consultado el: 15 nov. 2010.
- BERGER, A.; DE YOUNG, R.; GENAY, H.; UDELL, G. Globalization of financial institutions: Evidence from cross-border banking performance. *Brookings-Wharton Papers on Financial Services*, Washington, v.3, p.23-158, 2000. Disponible en: <muse.jhu.edu/journals/brookings-wharton\_papers\_on\_financial\_services/v2000/2000.1berger.html>. Consultado el: 30 dic. 2010.
- BERGER, A.; HUMPHREY, D.B. Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.98, n.2, p.175-212, Apr. 1997. Disponible en: <www.isu.ac.ir/Farsi/Academics/economics/edu/New\_Folder/dlc1/lectures/lecture%204/berger-efficiency.pdf>. Consultado el: 14 oct. 2010.
- BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, Hanover, v.42, n.4, p.541-558, Apr. 1996. Disponible en: <www.jstor.org/stable/2634387>. Consultado el: 5 ago. 2010.
- CAMANHO, A.S.; DYSON, R.G. Cost Efficiency measurement with price uncertainty: a DEA application to bank branch assessments. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.161, n.2, p.432-446, Mar. 2005. Disponible en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037722170300657X>. Consultado el: 4 abr. 2010.
- CARVALLO, O.; KASMAN, A. Cost efficiency in the Latin American and Caribbean banking systems. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, East Lansing, v.15, n.1, p.55-72, Jan. 2005. Disponible en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042443104000290>. Consultado el: 14 nov. 2010.
- CASU, B.; GIRARDONE, C. Bank competition, concentration and efficiency in the single European market. *The Manchester School*, Manchester, v.74, n.4, p.441-468, July 2006. Disponible en: <www.essex.ac.uk/ebs/research/efc/discussion\_papers/dp\_05-02.pdf>. Consultado el: 14 nov. 2010.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.2, n.6, p.429-444, Nov. 1978. Disponible en: <www.vwl.tuwien.ac.at/hanappi/Lehre/MSM2010/Charnes\_1978.pdf >. Consultado el: 04 abr. 2010.
- CHEN, X.; SKULLY, M.; BROWN, K. Banking efficiency in China: application of DEA to pre- and post- deregulation eras: 1993-2000. *China Economic Review*, Minneapolis, v.16, n.3, p.229-245, Sept. 2005. [DOI: 10.1016/j.chieco.2005.02.001].
- CHEN, Y.C.; CHIU, Y.H.; HUANG, C.W. Measuring super-efficiency of financial and non-financial holding companies in Taiwan: an application of DEA models. *African Journal of Business Management*, Nairobi, v.4, n.13, p.3122-3133, Oct. 2010.
- COIT, C.I.; KARR, J. Performance measurement in the banking industry: results of a BAI Survey. *Bank Accounting & Finance*, USA, v.10, n.3, p.23-30, Spring 1997.

- COOK, W.D.; SEIFORD, L.M.; ZHU, J. Models performance benchmarking: measuring the effect of e-business activities on banking performance. *Omega*, Amsterdam, v.32, n.4, p.313-322, Aug. 2004. [DOI: 10.1016/j.omega.2004.01.001].
- COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software*. 2.ed. New York: Springer, 2007.
- DAMAR, H.E. The effects of shared ATM networks on the efficiency of Turkish Banks. *Journal Applied Economics*, Abingdon, v.38, n.6, p.683-697, Apr. 2006. Disponible en: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840500394264>>. Consultado el: 23 mar. 2011.
- DEDRICK, J.; GURBAXANI, K.L.; KRAEMER. Information technology and economic performance: a critical review of the empirical evidence. *ACM Computing Surveys*, New York, v.35, n.1, p.1-28, Mar. 2003. Disponible en: <<portal.acm.org/citation.cfm?id=641866>>. Consultado el: 13 feb. 2011.
- DIETSCH, M.; LOZANO-VIVAS, A. How the environment determines banking efficiency: a comparison between French and Spanish industries. *Journal of Banking and Finance*, Amsterdam, v.24, n.6, p.985-1004, June 2000. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/B6VCY-4096PSP-8/2/6446823539d0ae4e8d219df25cc1618a](http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCY-4096PSP-8/2/6446823539d0ae4e8d219df25cc1618a)>. Consultado el: 30 dic. 2010.
- DRAKE, L.; HALL, M.; SIMPER, R. The impact of macroeconomic and a regulatory factors on bank efficiency: a non-parametric analysis of Hong Kong's banking system. *Journal of Banking and Finance*, Amsterdam, v.30, n.5, p.1443-1466, May 2006. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/B6VCY-4GNTFPT-1/2/44f46ab921c6e903bd54de8f49938274](http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCY-4GNTFPT-1/2/44f46ab921c6e903bd54de8f49938274)>. Consultado el: 10 mar. 2011.
- EKEN, M.H.; KALE, S. Measuring bank branch performance using Data Envelopment Analysis (DEA): the case of Turkish bank branches. *African Journal of Business Management*, Nairobi, v.5, n.3, p.889-901, Feb. 2011.
- ELLIS, T.S.; CASEY, K.M.; MESAK, H. I. The impact of information technology investments on managerial decision making: Evidence from dividend payout. *Journal of Applied Business Research*, Littleton, v.18, n.3, p.65-75, May/June 2002. Disponible en: <[journals.cluteonline.com/index.php/JABR/article/view/2141](http://journals.cluteonline.com/index.php/JABR/article/view/2141)>. Consultado el: 18 dic. 2010.
- EMROUZNEJAD, A.; PARKER, B.; TAVARES, G. Evaluation of research in efficiency and productivity: a survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. *Journal of Socio-Economics Planning Science*, Reino Unido, v.42, n.3, p.151-157, Sept. 2008. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/B6V6Y-4R98K8G-1/1/152e1a6a4330b1647495b56795c0a66b](http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V6Y-4R98K8G-1/1/152e1a6a4330b1647495b56795c0a66b)>. Consultado el: 14 dic. 2010.
- FLORES, C.; GIORDANI, G. ATM and banking efficiency: the case of Greece. *Journal Banks and Banks Systems*, Sumy, v.3, n.4, p.55-64, Oct./Dec. 2008. Disponible en: <[eprints.port.ac.uk/id/eprint/2145](http://eprints.port.ac.uk/id/eprint/2145)>. Consultado el: 14 ago. 2010.
- FRIES, S.; TACI, A. Cost efficiency of banks in transition: evidence from 289 banks in 15 post communist countries. *Journal of Banking and Finance*, Amsterdam, v.29, n.1, p.55-81, Jan. 2005. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/B6VCY-4D5P70B-1/2/8736cb765a022ea3775936c31bbe02fa](http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCY-4D5P70B-1/2/8736cb765a022ea3775936c31bbe02fa)>. Consultado el: 15 set. 2010.
- GONZÁLEZ, F. Bank regulation and risk taking incentives: as international comparison of bank risk. *Journal of Banking and Finance*, Amsterdam, v.29, n.5, p.1153-1184, May 2005. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426604000585](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426604000585)>. Consultado el: 27 ago. 2010.
- HALKOS, G.; SALAMOURIS, D. Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach. *Management Accounting Research*, Grecia, v.15, n.2, p.201-224, June 2004. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044500504000137](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044500504000137)>. Consultado el: 17 ene. 2011.
- HAUNER, D. Explaining efficiency differences among large German and Austrian banks. *Applied Economics*, Abingdon, v.37, n.9, p.969-980, May 2005. Disponible en: <[www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840500081820](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840500081820)>. Consultado el: 11 feb. 2011.
- HAVRYLCHYK, O. Efficiency of the polish banking industry: foreign versus domestic banks. *Journal of Banking and Finance*, Amsterdam, v.30, n.7, p.1975-1996, July 2006. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426605001561](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426605001561)>. Consultado el: 14 feb. 2011.
- HO, C.B.; WU, D.D. Online banking performance evaluation using data envelopment analysis and principal component analysis. *Computers & Operations Research*, Reino Unido, v.36, n.6, p.1835-1842, June 2009. [DOI: 10.1016/j.cor.2008.05.008].
- HOLID, D.; LEWIS, H.F. Resolving the deposit dilemma: a new DEA bank efficiency model. *Journal of Banking & Finance*, Amsterdam, v.35, n.11, p.2801-2810, Nov. 2011. [DOI:10.1016/j.jbankfin.2011.03.007].
- HUNG, S.Y.; YEN, D.C.; CHUN LIU, F. Impact of ATM intensity on cost efficiency: an empirical evaluation in Taiwan. *Information & Management*, Amsterdam, v.46, n.8, p.442-447, Dec. 2009. [DOI: 10.1016/j.im.2009.08.005].
- HUNTON, J.E.; BRYANT, S.M.; BRAGRANOFF, N.A. *Core concepts of information auditing*. USA: Wiley, 2004.

- ISIK, I.; HASSAN, M.K. Technical, scale and allocative efficiencies of Turkish banking industry. *Journal of Banking and Finance*, Amsterdam, v.26, n.4, p.719-766, Apr. 2002. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426601001674](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426601001674)>. Consultado el: 24 nov. 2010.
- KAO, C.; HWANG, S. Efficiency measurement for network systems: IT impact on firm performance. *Decision Support Systems*, USA, v.48, n.3, p.437-446, Feb. 2010. [DOI: 10.1016/j.dss.2009.06.002].
- KAPOPOULOS, P.; SIOKIS, F. Market structure, efficiency and rising consolidation of the banking industry in the Euro area. *Bulletin of Economic Research*, Hoboken, v.57, n.1, p.67-91, 2005. Disponível em: <[onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8586.2005.00215.x/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8586.2005.00215.x/abstract)>. Consultado el: 14 feb. 2011.
- KASMAN, A.; YILDRIM, C. Cost and profit efficiencies in transition banking: the case of new EU members. *Applied Economics*, Abingdon, v.38, n.9, p.1079-1090, Ago. 2006. Disponível em: <[www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840600639022](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840600639022)>. Consultado el: 1 dic. 2010.
- KEEN, P.G. *Competing in time using telecommunications for competitive advantage*. Cambridge: Ballinger, 1986.
- KERAMATI, A.; AZADEH, M.A.; MEHRAN-GOHAR, M. *The impact of information technology investment on bank performance considering the role of moderator variables: strategy and environmental dynamism*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF INFORMATION MANAGEMENT AND ENGINEERING, 2009. Disponível em: <[www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/ICIME.2009.89](http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/ICIME.2009.89)>. Consultado el: 22 nov. 2010.
- KHALLAF, A. Information technology investments and nonfinancial measures: a research framework. *Accounting Forum*, Amsterdam, v.36, n.2, p.109-121, June 2012. [DOI: 10.1016/j.accfor.2011.07.001].
- LOZANO-VIVAS, A.; PASTOR, J.T.; PASTOR, J.M. An efficiency comparison of european banking systems operating under different environmental conditions. *Journal of Productivity Analysis*, New York, v.18, n.1, p.59-77, July 2002. Disponível em: <[www.springerlink.com/content/am5bqrxuyfuchpvu/](http://www.springerlink.com/content/am5bqrxuyfuchpvu/)>. Consultado el: 11 ene. 2011.
- LUNARDI G.L.; MAÇADA, A.C.G.; BECKER, J.L. *O impacto da tecnologia de informação (TI) nos bancos brasileiros, americanos, argentinos, chilenos e uruguaios*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, n.26, Salvador, 2002. Disponível em: <[www.anpad.org.br/enanpad/2002/html/enanpad2002-adi-740-resumo.html](http://www.anpad.org.br/enanpad/2002/html/enanpad2002-adi-740-resumo.html)>. Consultado el: 30 dic. 2010.
- LUNARDI G.L.; MAÇADA, A.C.G.; BECKER, J.L. *Relacionamento entre investimentos em tecnologia de informação (TI) e desempenho organizacional: um estudo cross-country envolvendo os bancos brasileiros, argentinos e chilenos*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, n.27, Atibaia, 2003. Disponível em: <[www.anpad.org.br/enanpad/2003/html/enanpad2003-adi-1749-resumo.html](http://www.anpad.org.br/enanpad/2003/html/enanpad2003-adi-1749-resumo.html)>. Consultado el: 14 dic. 2010.
- MAÇADA, A.C.G. *Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros*. 2001. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2001. Disponível em: <[hdl.handle.net/10183/1845](http://hdl.handle.net/10183/1845)>. Consultado el: 11 ago. 2010.
- MACEDO, M.A.; BARBOSA, A.C. Desempenho de agências bancárias no Brasil: aplicando análise envoltória de dados (DEA) a indicadores relacionados às perspectivas do BSC. *Revista Economia & Gestão da PUC Minas*, Belo Horizonte, v.9, n.19, p.65-84, jan./abr. 2009.
- MANANDHAR, R.; TANG, J.C.S. The evaluation of bank branch performance using data envelopment analysis: a framework. *The Journal of High Technology Management Research*, Amsterdam, v.13, n.1, p.1-17, Spring 2002. [DOI: 10.1016/S1047-8310(01)00045-1].
- MEEPADUNG, N.; TANG, J.C.S.; KHANG, D.B. IT – based services: Evaluating operating and profit efficiency at bank branches. *The Journal of High Technology Management Research*, Amsterdam, v.20, n.2, p.145-152, Oct. 2009. [DOI: 10.1016/j.hitech.2009.09.003].
- MELVILLE, N.; KRAEMER, V.; GURBAXANI, K.L. Review: information technology and organizacional performance: an integrative model of it business value. *MIS Quartely*, Minneapolis, v.28, n.2, p.283-322, June 2004. Disponível em: <[www.jstor.org/pss/25148636](http://www.jstor.org/pss/25148636)>. Consultado el: 8 ago. 2010.
- MOSTAFA, M.M. Modeling the efficiency of top Arab banks: a DEA- neural network approach. *Expert Systems with Applications*, Amsterdam, v.36, n.1, p.309-320, Jan. 2009. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417407004198](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417407004198)>. Consultado el: 4 abr. 2010.
- NOLAN, R.; CROSON, D. *Destruição criativa: um processo de seis etapas para transformar sua organização*. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- OU, C.S.; YEN, D.C.; HUNG, C.S. Determinants of information technology investments: the case of ATM in an emerging economy. *Advances in Accounting*, Amsterdam, v.25, n.2, p.278-283, Dec. 2009. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0882611009000364](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0882611009000364)>. Consultado el: 11 set. 2010.



- PARADI, J.C.; ROUATT, S.; ZHU, H. Two-stage evaluation of bank branch efficiency using Data Envelopment Analysis. *Omega*, Amsterdam, v.39, n.1, p.99-109, Jan. 2011. [DOI: 10.1016/j.omega.2010.04.002].
- PARADI, J.C.; SCHAFFNIT, C. Commercial branch performance evaluation and results communication in a Canadian bank. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.156, n.1, p.719-735, Aug. 2004. [DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00108-5].
- PASIOURAS, F. International evidence on the impact of regulations and supervision on bank's technical efficiency: an application of two-stage data envelopment analysis. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, New York, v.30, n.2, p.187-223, Feb. 2008a. Disponible en: <www.springerlink.com/content/c3p773m73736qg5p/>. Consultado el: 8 ago. 2010.
- PASIOURAS, F. Estimating the technical and scale efficiency of Greek commercial banks: the impact of credit risk, off-balance sheet activities, and international operations. *Research in International Business and Finance*, Amsterdam, v.22, p.301-308, 2008b. Disponible en: <papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\_id=939524>. Consultado el: 7 set. 2010.
- PASIOURAS, F.; KOSMIDOU, K. Factors influencing the profitability of domestic and foreign commercial banks in the European Union. *Research in International Business and Finance*, Amsterdam, v.21, n.2, p.222-237, June 2007. [DOI: 10.1016/j.ribaf.2006.03.007]
- PASTOR, J.M.; PEREZ, F.; QUESADA, J. Efficiency analysis in banking firms: an international comparison. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.98, n.2, p.395-407, Apr. 1997. Disponible en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221796003554>. Consultado el: 23 oct. 2010.
- PASTOR, J.M.; SERRANO, L. Efficiency, endogenous and exogenous credit risk in the banking systems of the Euro area. *Applied Financial Economics*, Abingdon, v.15, n.9, p.631-649, May 2005. Disponible en: <www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09603100500065214>. Consultado el: 14 nov. 2010.
- PEFFERS, K.; DOS SANTOS, B.L. Performance effects of innovative IT applications over time. *IEEE Transactions on Engineering Management*, New York, v.43, n.4, p.381-392, Nov. 1996. Disponible en: <ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\_all.jsp?arnumber=543980>. Consultado el: 14 dic. 2009.
- PERETTO, C.B. Sistema bancario argentino: evaluación mediante análisis discriminante de ratios. *Mecánica Computacional*, Córdoba, v.26, n.1, p.1870-1881, Oct. 2007. Disponible en: <www.amcaonline.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/1231/1175>. Consultado el: 05 jun. 2010.
- PÉRICO, A.E.; REBELATTO, D.A.; SANTANA, N.B. Eficiencia bancaria: os maiores bancos são os mais eficientes? Uma análise por envoltória de dados. *Revista Gestão & Produção*, São Carlos, v.15, n.2, p.421-431, maio/ago. 2008.
- RAY, S.C. *Data envelopment analysis theory and techniques for economics and operations research*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. [DOI: 10.1017/CBO9780511606731].
- SCHAFFNIT, C.; ROSEN, D.; PARADI, J.C. Best practice analysis of bank branches: an application of DEA in large Canadian bank. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.98, n.2, p.269-289, Apr. 1997. Disponible en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221796003475>. Consultado el: 04 abr. 2010.
- SCHNEIDER, D.; LÓPEZ, M.A.; ARGANARAZ, A.A. DEA: una herramienta para el análisis de la eficiencia de las compañías de seguros argentinas. *Revista Estrategas*, Buenos Aires, p.1-9, Dic. 2010. Disponible en: <www.revistaestrategas.com.ar/bank/data/premio/2010/Segunda\_Mencion.doc>. Consultado el: 23 ene. 2011.
- SENGUPTA, R. Foreign entry and bank competition. *Journal of Financial Economics*, v.84, n.2, p.502-528, May 2007. Disponible en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X06002212>. Consultado el: 14 ago. 2010.
- SIEMS, T.F.; BARR, R.S. Benchmarking the productive efficiency of U.S. banks. *Federal Reserve Bank of Dallas, Financial Industry Studies*, p.11-24, 1998.
- STAUB, R.B.; SOUZA, G.; TABAK, B.M. Evolution of bank efficiency in Brazil: a DEA approach. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.202, n.1, p.204-213, Apr. 2010. Disponible en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221709002951>. Consultado el: 13 mar. 2011.
- SUFIAN, F. Determinants of bank efficiency during unstable macroeconomic environment: empirical evidence from Malaysia. *Research in International Business and Finance*, Amsterdam, v.23, n.1, p.54-77, Jan. 2009.
- TELEFÓNICA. Las TI en el sector bancario. *Telefónica*, 2010. Disponible en: <empresas.telefonica.es/documentacion/WP\_Banca.pdf>. Consultado el: 07 jul. 2010.
- TULKENS, H. On FDH efficiency analysis: some methodological issues and applications to retail banking, courts and urban transit. *Journal of Productivity Analysis*, New York, v.4, n.1-2, p.183-210, June 1993. Disponible en: <www.springerlink.com/content/q6r4423x17458muw/>. Consultado el: 28 ene. 2011.
- VALORIA, A.D.; CARMEN, V.S.; NUÑEZ, M.A. Propuesta de un mecanismo de medición de las variables que afectan



REFERENCIAS

- la eficiencia de las instituciones públicas encargadas de generar bienestar social: caso Venezuela. *Universidad, Ciencias y Tecnología*, Puerto Ordaz, v.13, n.52, p.239-249, set. 2009.
- VALVERDE, S.C.; HUMPHREY, D.B.; LOPEZ DEL PASO, R. Changing technology and cost efficiency in banking. In: *SUERF Colloquium*, Madrid, p.14-16, Oct. 2004.
- VENKATRAMAN, N.; ZAHHER, A. Electronic integration and strategic advantage: a quasiexperimental study in the insurance industry. 1990. *Information technology an the corporation of the 1990s: research studies* de Thomas John Allen, Michael S. Scott Morton. New York: Oxford University Press, 2003. p.184-201.
- WANG, C.H.; GOPAL, R.D.; ZIONTS, S. Use of Data Envelopment Analysis in assessing information technology impact on firm performance. *Annals of Operations Research*, New York, v.73, n.0, p.191-213, Oct. 1997. Disponible en: <[www.springerlink.com/content/q1381095513q1272/](http://www.springerlink.com/content/q1381095513q1272/)>. Consultado el: 4 mar. 2010.
- WEILL, P. The relationship between investment in information technology and firm performance: a study of the valve manufacturing sector. *Information System Research*, Massachusetts, v.3, n.4, p.307-333, Dec. 1992. Disponible en: <[citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.86.7649&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.86.7649&rep=rep1&type=pdf)>. Consultado el: 25 oct. 2010.
- WU, D.; YANG, Z.; LIANG, L. Using DEA-neural network approach to evaluate branch efficiency of large Canadian bank. *Expert Systems with Applications*, Amsterdam, v.31, n.1, p.108-115, July 2006. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405001946](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405001946)>. Consultado el: 16 dic. 2010.
- YANG, J.B.; WONG, B.Y.H.; XU, D.L.; LIU, X.B.; STEUER, R.E. Integrated bank performance assessment and management planning using hybrid minimax reference point – DEA approach. *European Journal of Operational Research*, Birmingham, v.207, n.3, p.1506-1518, Dec. 2010. Disponible en: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221710004832](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221710004832)>. Consultado el: 22 feb. 2011.
- YUE, P. Data envelopment analysis and commercial bank performance: a primer with applications to Missouri banks. *Federal Reserve Bank of St Louis*, p.31-45, 1992.

ABSTRACT

**Impact of IT investments on efficiency in Argentinean banks**

Information Technology (IT) represents an essential tool in the achievement of competitive advantages within a highly dynamic context. It is important to understand the impact 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 investment in IT on bank efficiency. Data Envelopment Analysis (DEA) was selected as our efficiency measurement tool, with our model built upon financial statement information from Argentine banks. 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 (IT), efficiency, DEA.

RESUMEN

**Impacto de las inversiones en TI en la eficiencia de los bancos argentinos**

Las tecnologías de información (TI) constituyen en la actualidad una herramienta fundamental para el logro de ventajas competitivas en un contexto sumamente cambiante. Resulta relevante conocer el impacto de su utilización sobre el desempeño de las organizaciones, en particular en sectores como el bancario, que realizan un uso intensivo de información. En el presente trabajo se desarrolla un modelo que posibilita evaluar el impacto de las inversiones en TI sobre la eficiencia de las entidades bancarias. Se utilizó la técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) como herramienta de medición de la eficiencia de acuerdo al modelo elaborado sobre la información obtenida de los estados contables de entidades bancarias de la República Argentina. Los resultados obtenidos demostraron que los bancos alcanzaron un buen nivel de eficiencia global. Se encontró que los más eficientes son las sucursales de entidades financieras del exterior y los bancos locales de capital extranjero.

**Palabras clave:** bancos, tecnologías de información (TI), eficiencia, DEA.