

**MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA Y CAMBIO EN LA
PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS
DE ELECTRICIDAD EN PERÚ DESPUÉS
DE LAS REFORMAS**

**RAÚL PÉREZ-REYES
BEATRIZ TOVAR**

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS
DOCUMENTO DE TRABAJO
Nº 425/2008

De conformidad con la base quinta de la convocatoria del Programa de Estímulo a la Investigación, este trabajo ha sido sometido a evaluación externa anónima de especialistas cualificados a fin de contrastar su nivel técnico.

ISSN: 1988-8767

La serie **DOCUMENTOS DE TRABAJO** incluye avances y resultados de investigaciones dentro de los programas de la Fundación de las Cajas de Ahorros.
Las opiniones son responsabilidad de los autores.

MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA Y CAMBIO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ELECTRICIDAD EN PERÚ DESPUÉS DE LAS REFORMAS

Raúl Pérez-Reyes *

y

Beatriz Tovar**

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la productividad de las empresas de distribución de electricidad en Perú con la finalidad de evaluar si las reformas de 1993 han mejorado la eficiencia en la distribución de electricidad e identificar las causas de los cambios en la productividad en el sector eléctrico después de la reforma: cambios en la propiedad y cambios en la estructura de mercado. Para ello se utiliza información de 14 empresas distribuidoras de Perú entre 1996 y 2006. El análisis sugiere que ha habido mejoras en la eficiencia y productividad de la distribución de electricidad en Perú y que sólo para el periodo 2000-2003 existe relación entre la propiedad privada de las distribuidoras y las mejoras en la productividad.

Palabras Clave: Distribución de electricidad, Privatización, Eficiencia, Productividad.

* Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, OSINERGMIN-Perú. rperezreyes@osinerg.gob.pe.

Raúl Pérez-Reyes desea agradecer la eficaz asistencia de Erix Ruiz.

**EIT, Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas Gran Canaria.
btovar@daea.ulpgc.es

1. Introducción.

La provisión del servicio de electricidad se puede separar en cinco actividades encadenadas: generación, despacho, transmisión, distribución y comercialización minorista. Tradicionalmente la industria eléctrica peruana operó bajo un régimen de monopolio verticalmente integrado en las cinco actividades. Desde inicios de los años 80, con la ola reformadora inglesa, se considera que la actividad de generación tiene una configuración industrial competitiva y, por tanto, debe desagregarse (separarse verticalmente) del resto y desregular sus tarifas. Por el contrario, las actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad son monopolios naturales y, por tanto, deben mantenerse sujetas a regulación de sus tarifas. Una revisión de los distintos diseños de mercado eléctrico y la promoción de la competencia se puede encontrar en Hunt (2002).

Hasta 1992, el sistema eléctrico peruano se administró de forma centralizada por un conjunto de empresas estatales. Entre 1986 y 1990 el sistema eléctrico sufrió una importante crisis, que tuvo dos causas centrales: la primera, de origen financiero, fue el elevado nivel de endeudamiento externo y la otra se debió al mecanismo de fijación de las tarifas eléctricas, que se establecían de acuerdo a criterios políticos pero sin asegurar que las empresas cubrieran sus costes de producción, lo que generó importantes pérdidas para las empresas del sector. Todo ello dificultó el funcionamiento operativo de las empresas y de sus proyectos de inversión.

Torero y Pasco-Font (2001) describen el estado del sistema eléctrico peruano a inicios de la década de los 90. Como señala Ruiz (2002) la situación distaba mucho de ser buena: el déficit de energía alcanzó el 26% en 1990, más de la mitad de la población no tenía electricidad de forma continua, los cortes en el servicio eran continuos y hubo severos racionamientos, las pérdidas de las empresas de distribución se habían incrementado y finalmente, en 1990 el coeficiente de electrificación era solo de 47%, uno de los más bajos de América Latina, probablemente como resultado de las pérdidas de las dos principales empresas estatales: Electro Perú y Electro Lima¹.

¹ Estas empresas tuvieron pérdidas de 477 y 169 millones de US dólares entre 1989 y 1990, razón por la que su capacidad de inversión fue casi nula (Ruiz, 2002)

Con la finalidad de resolver esta situación, el gobierno tomo varias medidas. De un lado, se permitió un aumento de las tarifas de electricidad en agosto de 1990, lo que permitió la reestructuración de Electro Perú². De otro lado, a través de la Ley de Concesiones Eléctricas de 1993 (de aquí en adelante LCE) el gobierno separó verticalmente la industria en tres actividades: generación, transmisión y distribución. Desde 1994 varias empresas estatales fueron privatizadas. Ello ha supuesto un proceso de liberalización parcial en el sector, con un incremento importante de inversiones y la mejora sustancial de diversos indicadores asociados a la capacidad de generación de energía, cobertura y eficiencia del servicio público de electricidad (véase sección 2). Dammert et al. (2005) muestran la evolución de los principales indicadores del sector antes y después del proceso de reforma del sistema eléctrico peruano.

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la productividad de las empresas de distribución de electricidad en Perú con el propósito de evaluar si las reformas de 1993 han logrado sus objetivos e inducido mejoras de eficiencia en la distribución de electricidad, así como identificar las causas de los cambios en la productividad en el sector eléctrico reformado: cambios en la propiedad y cambios en la estructura de mercado.

En este trabajo se realiza una evaluación comparativa de los niveles de eficiencia técnica de las empresas distribuidoras entre 1996 y 2006 utilizando un enfoque de dos etapas. En primer lugar, siguiendo un enfoque no paramétrico (DEA) se evalúa la eficiencia y el cambio en la productividad total de los factores mediante la utilización del Índice de Malmquist, que se descompone siguiendo la propuesta de Färe et al. (1990, 1994).³ En la segunda etapa se analiza, mediante un enfoque paramétrico y no paramétrico, la relación entre las eficiencias obtenidas en la primera etapa y un conjunto de variables que puedan explicar la eficiencia, a nivel de las empresas, entre las cuales está el régimen de propiedad.

² En aquel momento la gestión del sistema eléctrico estaba reservada al Estado, a través de la empresa estatal.

³ El índice de Malmquist se ha utilizado para evaluar los cambios en la productividad de empresas eléctricas (Hjalmarsson y Veiderpass, 1992). Para una revisión reciente de la literatura puede consultarse Jamasb y Pollitt (2003) y Jamasb et al. (2005). Además, el índice de Malmquist se ha utilizado para medir los cambios en la productividad en otras industrias de infraestructura como puertos (Estache et al. 2004), aeropuertos (Abbot y Wu, 2002) y gas natural (Waddams Price y Weyman-Jones, 1996).

El trabajo se organiza de la siguiente forma: la sección 2 resume las reformas del sector eléctrico peruano. En la sección 3 se presenta la metodología que se emplea para medir los cambios de eficiencia y productividad, para continuar, en la sección 4 ofreciendo una breve revisión de los trabajos previos que han realizado este tipo de mediciones en el sector de distribución eléctrica. En la sección 5 se describe los datos y sus limitaciones, se presentan los modelos estimados y se discuten los resultados obtenidos. Por último, en la sección 6 se presentan las conclusiones y algunas recomendaciones de política que se desprenden de los resultados.

2. El proceso de reformas y el diseño institucional del sector eléctrico en el Perú

Como parte del proceso de reformas 1992, se decidió separar las actividades de generación y distribución de Electro Lima⁴. Una vez desintegrada verticalmente se procedió a privatizar la empresa distribuidora resultante⁵. Con la finalidad de promover competencia ex-ante, y siguiendo la experiencia argentina, se dividió la empresa distribuidora del departamento de Lima en cuatro concesiones del siguiente modo. La ciudad de Lima se dividió en dos zonas: Lima Sur y Lima Norte, que fueron concesionadas a las empresas Edelsur (posteriormente se llamo, Luz del Sur) y Edelnor, respectivamente. El resto del departamento de Lima también se dividió en dos concesiones otorgadas a las empresas: EdeChancay y EdeCañete. Estas empresas fueron concesionadas en subasta pública en julio de 1994.

El proceso de privatización del resto de empresas distribuidoras del país ha de esperar hasta marzo de 1997, con la privatización de la distribuidora de la costa Sur (Electro Sur Medio). En diciembre de 1998, continúa el proceso con la subasta pública de las empresas distribuidoras de la costa norte y la sierra norte y central: Electro Norte, Electro Noroeste, Hidrandina y Electro Centro; aunque a inicios del 2002 y debido al incumplimiento de los compromisos de inversión del concesionario, estas empresas

⁴ Electro Lima, abastecía de electricidad al departamento de Lima, cuya capital es la principal ciudad del país tanto en población como en producción industrial: en Lima viven 8 de los 27 millones de habitantes del país y da cabida a cerca del 70% del parque industrial del Perú.

⁵ Electro Lima, fue separada en dos empresas generadoras: Etevensa (centrales térmicas) y Edegel (centrales hidroeléctricas), cuatro empresas distribuidoras: Edelsur, Edelnor, EdeChancay y EdeCañete, y sus activos de transmisión fueron transferidos a la recién creada empresa estatal de transmisión del sistema interconectado centro norte: Etecen. En 1999 Edelnor absorbió a EdeChancay.

vuelven al Estado. Por último, y debido a la resistencia ciudadana en la sierra sur y en la selva amazónica del país, las empresas distribuidoras de los departamentos de Arequipa y Loreto se han mantenido en propiedad del Estado, esto es: Seal, Electro Sur, Electro Sur Este, Electro Oriente y Electro Ucayali.

La reforma de 1992 implicó la regulación de las tarifas de la actividad de distribución.⁶ La regulación de las tarifas de las empresas distribuidoras difiere en función del tipo de cliente. La legislación contempla dos tipos de clientes: regulados y libres. Los clientes libres son aquellos cuya demanda de potencia contratada es superior a 1 MW, siendo el resto los regulados.⁷ Los clientes libres negocian la tarifa en un marco de competencia con otros distribuidores o generadores mientras que para los clientes regulados la tarifa es la establecida por el organismo regulador: OSINERGMIN (organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería).

El mecanismo regulatorio utilizado en la fijación de tarifas es un híbrido del enfoque de la empresa modelo eficiente con la competencia por comparación (*yardstick competition*). Este proceso regulatorio se realiza cada cuatro años, lo que significa que hasta el momento actual (2008) ha habido cuatro revisiones tarifarias: 1993, 1997, 2001 y 2005.

La reforma redujo el nivel de intervención del gobierno en la fijación de tarifas, al establecer una comisión reguladora independiente y fijar los criterios en la LCE: periodos de revisión tarifaria, criterios metodológicos, coste de capital y mecanismos de revisión tarifario. La reforma se tradujo, inicialmente, en un proceso de ajuste al alza de las tarifas de distribución que buscó corregir las distorsiones previas a las reformas. Desde entonces, el proceso de revisión tarifaria se ha comportado según los parámetros de costes de una empresa eficiente, tal como lo establece el marco regulatorio.

Uno de los objetivos de la privatización era atraer capital privado para financiar la expansión de la cobertura eléctrica y, como se observa en el gráfico 1, lo logró. El crecimiento de la inversión privada fue, en promedio, del 34% anual en el periodo

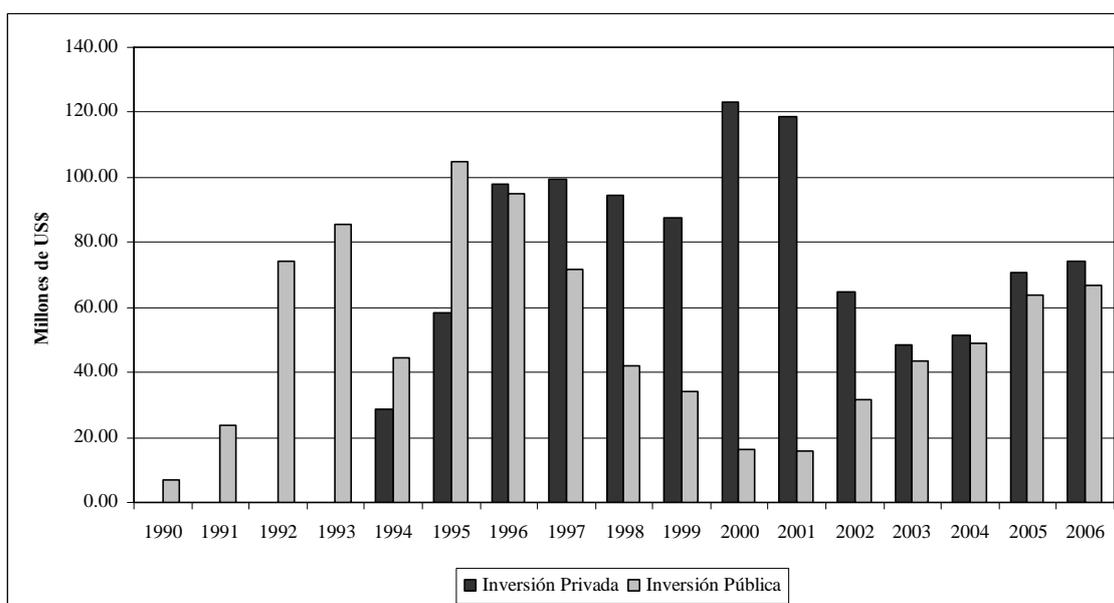
⁶ La actividad de comercialización de electricidad en el Perú (medición, facturación, cobranzas, etc.) la realizan las mismas empresas concesionarias de distribución.

⁷ Como una referencia, una residencia promedio en un barrio de ingresos medios tiene una potencia contratada de 10 kw, esto es, la centésima parte del umbral que se requiere superar para ser cliente libre.

analizado. Esta tasa de crecimiento pudo ser mayor, de no ser porque un importante grupo de empresas privatizadas regresó en el 2002 a la propiedad del Estado.

El gráfico 1 muestra, los primeros años de los noventa estuvieron marcados por la inexistencia de inversión privada. Esta hace su aparición a partir de 1994, de la mano del proceso de reforma del sector. En el periodo 1995-2000, la inversión en distribución de electricidad fue crecientemente explicada por la inversión realizada por las empresas privatizadas (se llegó a privatizar 8 de las 14 empresas distribuidoras). A partir de 2001, con el retorno de Hidrandina, Electro Norte, Electro Centro y Electro Noroeste al Estado, la inversión pública ha tomado, de nuevo, una senda creciente aunque sigue siendo inferior a la inversión privada⁸ Como consecuencia, la potencia instalada se incrementó en 50% en el periodo 1990-2005.

Gráfico 1. Inversión en Distribución Eléctrica en Perú: 1990-2006



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Perú. Elaboración propia.

Los indicadores de desempeño sectorial que se presentan en el cuadro 1 señalan que las reformas en el sector eléctrico han sido favorables, se ha pasado de una cobertura de 57% de los hogares en 1993 a cerca de 80% en 2006, con una meta de 91% para el

⁸ Además, el aumento de la inversión pública se explica también por las mayores regalías mineras obtenidas por los gobiernos regionales que en parte han sido destinadas a aumentar la cobertura eléctrica, en especial en zonas rurales.

2011.⁹ La misma tendencia, para el periodo 1993-2006, se aprecia en las ventas de energía, el número de clientes y la facturación de las empresas (generadoras y distribuidoras) cuya tasa de crecimiento promedio anual ha sido de 7,9%, 5,4% y 10,1%, respectivamente. Adicionalmente, aumentó el consumo anual promedio por habitante, de un nivel anual de 489 KWh a 845 KWh, lo que supone un incremento de 0,99 KWh por día. Por último, como parte del mecanismo de regulación tarifario (regulación por incentivos) y de los compromisos contraídos por las empresas privatizadas, se establecieron metas anuales de reducción de pérdidas de energía¹⁰, que se han reflejado en unas pérdidas actuales de aproximadamente el 8%, lo que representa un nivel acorde con las redes de distribución de los países desarrollados.

Cuadro 1. Indicadores del Sector Eléctrico Peruano: 1993-2006

Indicador	Unidad de Medida	1993	1995	2000	2006	Δ % ¹
Número de Clientes	Miles de Suministros	2.105	2.544	3.359	4.172	5,4
Ventas de Energía	GWh	8.311	9.811	15.525	22.301	7,9
Facturación	Millones de US\$	486	821	1.112	1.691	10,1
Inversión Privada Acumulada ²	Millones de US\$	0	126	1.969	3.143	34,0
Consumo per-cápita	KWh por habitante	489	584	680	845	4,3
Cobertura Eléctrica	% de Familias	56,8	64,9	73,5	78,7	2,5
Pérdidas en Distribución	% de Ventas	21,9	19,7	10,3	8,6	-6,9
Tarifa Regulada	US\$ por MWh	6,35	10,12	8,81	9,22	2,9

¹ Variación porcentual anualizada 1993-2006.

² La variación anual comprende el periodo 1995-2006

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Perú. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

El cuadro 2 muestra la variación temporal en el periodo 1996-2006 de las variables que permiten caracterizar a las empresas distribuidoras objeto de estudio. Estas empresas representan casi la totalidad del sector de distribución eléctrica del Perú como evidencia el hecho de que para el año 2006 suponen, conjuntamente, el 99,5% de las ventas, el 99,4% de los clientes y 97,5% del empleo.

⁹ Estas cifras esconden las importantes desigualdades que persisten en el país, de hecho, en la ciudad de Lima la cobertura eléctrica es de 99% de los hogares mientras que en el resto del país es de 46% en promedio.

¹⁰ Estas pérdidas eran principalmente comerciales: hurto de electricidad, elevada morosidad, mal sistema de facturación, entre otros

En el cuadro 2 se observa que durante el periodo se ha producido una disminución del número de trabajadores en casi todas las empresas. Ello es debido a que la mayoría de las empresas ha tercerizado una parte importante de sus actividades de operación y mantenimiento de redes. De otro lado, las ventas de energía son mayoritariamente hacia clientes de baja tensión (casi dos tercios de las ventas), y esto se ha mantenido durante todo el periodo. También se aprecia que las distribuidoras en las que el número de clientes y ventas en media tensión han crecido por encima del promedio son las relacionadas con la agroexportación. Por último, aquellos departamentos en los que el número de clientes en baja tensión creció de forma importante son aquellos en los que las empresas fueron privatizadas en 1998 y luego regresaron al Estado en el 2002.

Por último, conviene señalar que la empresa Electro Puno formó parte de Electro Sureste, la cual abastecía de electricidad al departamento de Cuzco y Puno, hasta finales de 1998 en que el Gobierno decidió escindir de Electro Sureste el sistema eléctrico del departamento de Puno. De este modo, Electro Sureste siguió abasteciendo al departamento de Cuzco, pero el abastecimiento del Departamento de Puno se encargó a una nueva empresa, Electro Puno, que comenzó a funcionar a inicios de 1999¹¹. La empresa Electro Puno tuvo que enfrentar varias dificultades. Por una parte tuvo problemas con la administración de las ventas en media tensión (clientes industriales) hasta el año 2000, cuando estos clientes le son transferidos. Por otra parte recibió un sistema eléctrico que había tenido poca inversión en mantenimiento de redes, de forma que tenía pérdidas técnicas y comerciales mayores que las del resto de redes que conserva Electro Sureste. Por último, abastece a una zona de bajos ingresos familiares y con importante presencia de consumidores semi rurales o urbanos de baja densidad.

¹¹ Por esta razón la información disponible para esta empresa es de 1999 a 2006.

Cuadro 2. Variación de las principales variables de las Empresas de Distribución de Electricidad del Perú: 1996-2006

Empresa	Clientes BT (número)	Clientes MT (número)	Ventas BT (MWh)	Ventas MT (MWh)	Red de Distribución (Km)	Trabajadores	Activos Fijos Netos (miles de soles de 1994)	Áreas de Demanda	Propiedad		
	1996-2006	1996-2006	1996-2006	1996-2006	1996-2004	1996-2006	1996-2006	2004	1996	2000	2006
Edecañete	3,4%	14,1%	4,1%	11,3%	1,6%	0,4%	6,3%	2	P	P	P
Edelnor	1,9%	5,5%	4,4%	5,1%	3,6%	-2,9%	6,4%	1	P	P	P
Electro Oriente	7,3%	8,7%	6,3%	9,7%	7,4%	4,4%	-4,2%	2 y 5	E	E	E
Electro Puno ¹	7,7%	9,2%	36,2%	36,2%	14,4%	8,9%	-0,1%	2, 3 y 4	E	E	E
Electro Sur Este ¹	5,5%	7,7%	1,1%	2,6%	11,7%	1,6%	3,3%	2, 3 y 4	E	E	E
Electro Sur Medio	4,4%	4,2%	4,3%	7,8%	9,4%	2,1%	4,3%	2, 4 y 5	P	P	P
Electro Ucayali	7,7%	7,2%	9,6%	9,5%	8,4%	11,9%	-0,1%	2 y 3	E	E	E
Electro Centro	6,7%	6,0%	5,5%	4,8%	10,8%	-6,7%	2,1%	3, 4 y 5	E	P	E
Electro Noroeste	6,1%	14,7%	4,8%	13,2%	7,6%	-2,4%	1,8%	2 y 4	E	P	E
Electro Norte	6,0%	9,4%	5,6%	12,4%	14,2%	-2,1%	3,5%	2, 3 y 4	E	P	E
Electro Sur	4,8%	4,9%	4,7%	5,2%	6,4%	-1,0%	2,6%	2 y 3	E	E	E
Hidrandina	5,0%	7,5%	5,6%	3,1%	7,5%	-4,7%	2,8%	2 y 3	E	P	E
Luz del Sur	2,3%	9,0%	4,2%	9,7%	2,7%	-0,9%	8,9%	1	P	P	P
Seal	3,7%	11,3%	4,6%	8,5%	5,9%	-2,8%	5,5%	2 y 3	E	E	E
Promedio	5,2%	8,5%	7,2%	9,9%	8,0%	0,4%	3,1%				

¹Comprende el periodo 1999-2006 para todas las variables, a excepción de los datos de km de redes de distribución.

BT=Baja Tensión, MT =Media Tensión, E= Estatal, P= Privada.

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

Sector	Tipo de Demanda
1	Urbano de Alta Densidad
2	Urbano de Media Densidad
3	Urbano de Baja Densidad
4	Urbano Rural
5	Rural

En el cuadro 3, se presentan algunos indicadores parciales de productividad de las empresas distribuidoras de electricidad en el Perú en el periodo 1996-2006. Se observa que la mayoría de las empresas de propiedad privada muestran mejoras en los indicadores de productividad parcial. Lo mismo ocurre con aquellas empresas que fueron privatizadas y luego fueron devueltas al Estado (Electro Centro, Electro Noroeste, Electro Norte e Hidrandina). Sin embargo en las empresas de propiedad estatal no se observa, de forma mayoritaria, mejoras en estos indicadores lo que parece sugerir que el régimen de propiedad puede ser una fuente de explicación de las mejoras de productividad comentadas.

Cuadro 3 Indicadores parciales de las Distribuidoras de Electricidad del Perú: 1996-2006

Empresa	Ventas/Cliente (MWh)			Ventas/trabajador (MWh)			Pérdidas/Cliente (MWh)		
	1996	2006	Var. %	1996	2006	Var. %	1996	2006	Var. %
Edecañete	1,86	2,80	4,2%	5.507	2.983	-5,9%	0,41	0,28	-3,6%
Edelnor	3,50	4,58	2,7%	3.625	7.692	7,8%	0,58	0,43	-2,9%
Electro Oriente	1,90	1,90	0,0%	1.043	1.369	2,8%	0,75	0,22	-11,4%
Electro Puno ²	0,24	1,24	26,4%	276	1.317	25,0%	0,02	0,18	37,2%
Electro Sureste	1,45	1,11	-2,6%	842	1.233	3,9%	0,28	0,15	-5,7%
Electro Sur Medio	3,08	3,73	1,9%	1.145	1.723	4,2%	0,75	0,52	-3,5%
Electro Ucayali	2,57	3,04	1,7%	2.229	1.802	-2,1%	1,51	0,30	-15,0%
Electro Centro ¹	1,16	1,02	-1,3%	424	1.425	12,9%	0,31	0,10	-10,3%
Electro Noroeste ¹	1,82	2,26	2,2%	925	2.649	11,1%	0,68	0,25	-9,5%
Electro Norte ¹)	1,51	1,70	1,2%	692	1.737	9,6%	0,53	0,17	-10,7%
Electro Sur	2,05	2,06	0,0%	830	1.476	5,9%	0,36	0,19	-6,4%
Hidrandina ¹)	2,06	1,97	-0,4%	953	2.410	9,7%	0,80	0,22	-12,0%
Luz del Sur	4,30	6,06	3,5%	3.699	7.168	6,8%	0,63	0,45	-3,2%
Seal	1,81	2,20	2,0%	1.283	2.994	8,8%	0,54	0,26	-7,1%

¹Estas empresas fueron privatizadas agrupadas en 1998 y devueltas al Estado Peruano en el 2002

²El indicador que aparece en la columna de 1996 se corresponde con el primer año de existencia de Electro Puno, 1999. Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

Si bien existe cierto consenso respecto a la utilización de estos indicadores para evaluar el desenvolvimiento de la eficiencia de las empresas de distribución de electricidad, estos ofrecen sólo una visión parcial, ya que estos indicadores se pueden ver afectados por factores tales como la tecnología subyacente a los sistemas de distribución (sustitución capital por mano de obra) y la densidad de la zona de influencia de las empresas de distribución. Por ello es mejor utilizar un índice de productividad total de los factores.

3. Medición y descomposición de los cambios en productividad: marco conceptual.

El interés en el análisis de la productividad y la eficiencia con que se desenvuelven las empresas ha crecido significativamente en las últimas décadas. Esto tiene especial relevancia en sectores donde la regulación es habitual (industrias de infraestructura y servicios públicos) debido al potencial que ofrecen estas técnicas como herramientas de regulación. Efectivamente, la posibilidad de comparar el rendimiento de las empresas reguladas contribuye a aliviar el problema de las asimetrías de información incrementando la eficiencia de las agencias reguladoras.

La productividad y la eficiencia son conceptos relacionados, aunque diferentes. La productividad es el ratio entre los productos obtenidos y los factores utilizados en su producción. Por otra parte, la eficiencia técnica¹² se define como la capacidad de obtener la máxima producción a partir de unos factores productivos determinados (orientación output) o, alternativamente, como la capacidad de obtener un nivel de producción dado utilizando la menor cantidad de factores productivos posible (orientación input). Además, una empresa presenta eficiencia de escala si obtiene la máxima productividad que le permite la tecnología existente. De las definiciones anteriores se deduce fácilmente que la eficiencia técnica no es más que uno de los determinantes de la productividad.

Entre los índices más utilizados en la medición de los cambios en la productividad se encuentran el índice de Fisher (1922), el índice de Törnqvist (1936) y el índice de Malmquist (1953). Frente a los dos primeros este último índice tiene la ventaja de no requiere de supuestos de conducta ni precios de los insumos. Estas dos características lo hacen muy indicado para el análisis de los cambios en la productividad del sector público o de sectores regulados.

Además, el cambio en la productividad medido a través del índice del Malmquist se puede descomponer en cambios en la eficiencia técnica (*catching-up*), que representan la eficacia con la que se aplica el conocimiento tecnológico a la producción; y desplazamientos de la frontera de eficiencia (*shift frontier*), debidos a la mejora de la tecnología disponible (Nishimizu et al. 1982; Grifell et al. 1993). Finalmente, el índice de Malmquist puede ser utilizado para separar el efecto del cambio en la eficiencia

¹² La eficiencia económica no es objeto de estudio en este trabajo.

técnica, en cambio en la eficiencia pura y cambio en la eficiencia de escala, la cual permite apreciar cuanto de la eficiencia se debe a mejoras en la gestión y cuanto a un mejor ajuste del tamaño de la empresa a la demanda que atiende.

Para ilustrar el cálculo del índice de Malmquist es necesario definir la tecnología de referencia. La tecnología puede ser representada a través de la función de distancia orientada al input¹³ utilizada por Caves et al. (1982): $D_i^t(y^t, x^t) = \text{Max } \mu [\mu \exists 1: T(y^t, x^t/\mu) = 0]$; donde el escalar μ es la máxima deflación del vector de inputs (x^t) tal que el vector de inputs deflactado resultante (x^t/μ) y el vector de outputs (y^t) estén en la frontera. De este modo: $D_i^t(y^t, x^t) \geq 1$, es decir, la distancia es igual a la unidad cuando la empresa evaluada es eficiente y, por tanto, se encuentra en la frontera.

Como se analiza el cambio en la productividad entre dos periodos de tiempo, el índice de Malmquist requiere relacionar el vector input output de un periodo con la tecnología existente en otro periodo. De este modo, en $D_i^t(y^t, x^t)$ y $D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})$ se está comparando cada empresa con la frontera del período al que pertenece, mientras que en $D_i^{t+1}(y^t, x^t)$ y $D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1})$ la observación pertenece a un período diferente del de la frontera con la cual se la está comparando y, por lo tanto, la función distancia puede tomar valores inferiores a la unidad.

El índice de Malmquist agrega estos efectos y mide el cambio en la productividad de una empresa, midiendo la distancia de la misma en dos periodos de tiempo t y $t+1$ respecto a la frontera tecnológica existente en t o, alternativamente, respecto a la existente en $t+1$. Como una forma de evitar los problemas derivados de la elección *ad hoc* de la tecnología de referencia Caves et al. (1982) proponen utilizar la media geométrica de ambos, de modo que el índice de Malmquist quedaría definido como:

$$M_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \left[\frac{D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{1/2}$$

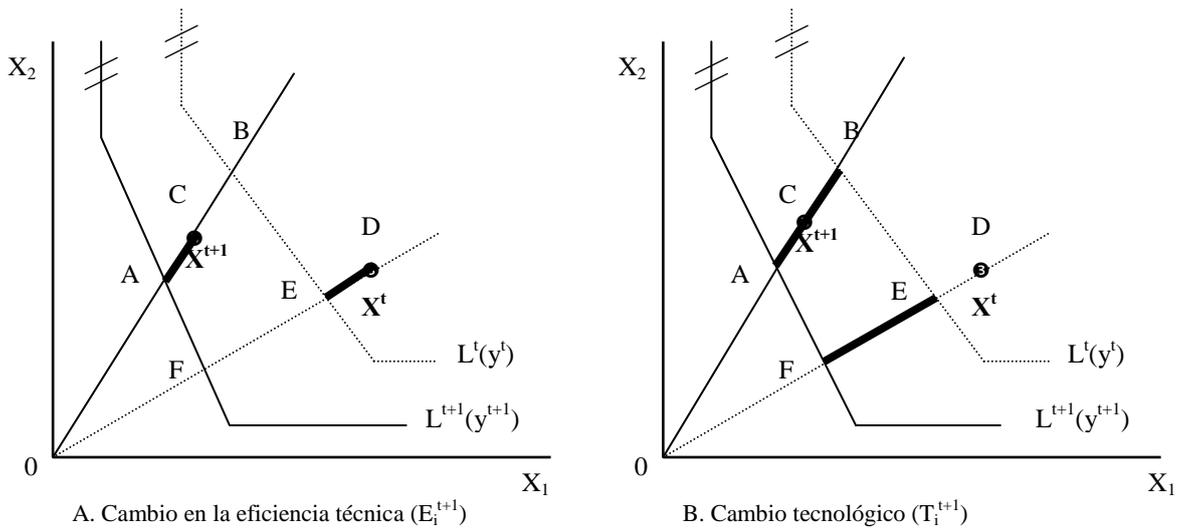
Esta es la aproximación utilizada por Färe et al. (1990), si bien el admitir la posibilidad de comportamientos ineficientes les permite descomponer el índice de la siguiente forma:

¹³ En este trabajo se utiliza la orientación input, que es la adecuada en las industrias reguladas generalmente caracterizadas por cantidades de factores endógenas y cantidades de productos exógenas.

$$M_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} \left[\frac{D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \frac{D_i^t(y^t, x^t)}{D_i^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{1/2} = E_i^{t+1} \cdot T_i^{t+1}$$

donde E_i^{t+1} , mide el cambio en la eficiencia técnica (*catching-up*) y T_i^{t+1} mide el desplazamiento en la frontera de producción (*frontier shift*). En la figura 2 se ilustran los conceptos que se acaban de definir para el caso de un único producto (y) y dos factores productivos (x_1, x_2). Para ello se representan las dos isocuantas, $L^t(y^t)$ y $L^{t+1}(y^{t+1})$, correspondientes a los dos periodos de tiempo t y $t+1$ entre los que se compara la productividad. Se asume que $y^t = y^{t+1}$.

Figura 2: Cambio en la eficiencia técnica y cambio tecnológico



En la figura 2 se recoge la situación de una empresa que utiliza la combinación de factores X^t en el momento t (se encuentra en el punto D) y la combinación X^{t+1} en el momento $t+1$ (se encuentra en el punto C). En términos de las distancias allí señaladas el índice de Malmquist vendrá dado por:

$$M_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{OE/OD}{OA/OC} \left[\frac{OA/OC}{OC/OB} \frac{OF/OD}{OE/OD} \right]^{1/2} = \frac{OE/OD}{OA/OC} \left[\frac{OA}{OB} \frac{OF}{OE} \right]^{1/2} = E_i^{t+1} \cdot T_i^{t+1}$$

Si la empresa se encuentra en ambos períodos en sus fronteras respectivas, el primer término será igual a 1 y el cambio productivo experimentado entre los dos períodos vendrá explicado únicamente por el movimiento de la frontera. Por el contrario, si el segundo término es 1 (la frontera no se ha desplazado), los cambios de productividad estimados vendrán explicados únicamente por los cambios en la eficiencia de la empresa en ambos períodos (*catching-up*). En los demás casos, los cambios productivos reflejados en M_i^{t+1} serán una mezcla de cambios en la eficiencia y desplazamientos de la frontera.

Posteriormente, Färe et al. (1994), proponen una descomposición aún mayor de este índice al distinguir dentro del término que recoge el cambio en la eficiencia técnica, E_i^{t+1} , entre el cambio en la eficiencia técnica pura y cambios en la eficiencia de escala, es decir:

$$E_i^{t+1} = \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} = \left(\frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} \right)_{VRS} \left(\frac{\frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})_{CRS}}{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})_{VRS}}}{\frac{D_i^t(y^t, x^t)_{CRS}}{D_i^t(y^t, x^t)_{VRS}}} \right) = ETP_i^{t+1} \bullet ES_i^{t+1}$$

Esta distinción permite contemplar aquellas situaciones en que una unidad productiva puede ser técnicamente eficiente (dado el volumen de producción utiliza la menor cantidad posible de factores), pero no se sitúa en la escala óptima de producción, (su tamaño no es el adecuado). Por tanto los cambios en la productividad que tienen que ver estrictamente con la eficiencia técnica son recogidos por ETP_i^{t+1} , mientras que los que tienen que ver con el tamaño de la unidad productiva son recogidos por ES_i^{t+1} .¹⁴

Estos índices utilizan la noción de función distancia, por lo que su cálculo requiere la previa estimación de la frontera correspondiente. La estimación de la frontera eficiente se puede efectuar utilizando métodos paramétricos y no paramétricos.¹⁵ Ambas técnicas permiten derivar ratios de eficiencia relativa dentro de un conjunto de unidades

¹⁴ Esta descomposición ha sido criticada por algunos autores debido a que mide el cambio técnico respecto de la tecnología CRS (retornos constantes a escala) en lugar de considerar la tecnología VRS (retornos variables a escala). Varias alternativas han sido propuestas, sin embargo, ninguna de ellas ha logrado amplia aceptación. Ver Grifell y Lovell (1999) y Balk (1999) para una discusión sobre este tema.

¹⁵ Para una discusión comparativa de las ventajas e inconvenientes de ambos tipos de técnicas véase Lovell (1993)

analizadas, de modo que la eficiencia de las unidades es comparada con una envolvente de eficiencia.

El calculo del índice de Malmquist siguiendo la descomposición propuesta Fare et al. (1994), requiere la obtención de las cuatro funciones distancia definidas bajo rendimientos constantes a escala (CRS) y las dos que suponen rendimientos variables (VRS). La siguiente formulación es una de las formas estándar para el DEA bajo la hipótesis de retornos constantes a escala¹⁶ desde la óptica de los inputs, que es la utilizada en este trabajo:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta_0 \\ & \text{s.a.} \quad Y\lambda \geq Y_0 \\ & \quad \theta X_0 - \lambda X \leq 0 \\ & \quad \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

donde λ es un vector que describe los porcentajes de las otras empresas que se utilizan para construir a la empresa eficiente, X y Y son los vectores de inputs y outputs de la empresa eficiente; y X_0 e Y_0 son los inputs y outputs de la empresa que esta siendo evaluada. El valor de θ refleja la eficiencia de la empresa evaluada.

4. Breve revisión de la literatura.

El Cuadro 4 muestra los trabajos previos que analizan la eficiencia y/o productividad de empresas de distribución eléctrica. Estos se pueden clasificar en dos grupos. El primer grupo de estudios tienen como objetivo establecer *rankings* de eficiencia y contrastar la existencia de diferencias en eficiencia entre empresas públicas y privadas.

Así Pollit (1994), a través de un modelo DEA y otro OLS aplicado a 145 empresas de distribución de Estados Unidos y el Reino Unido, concluye, entre otras cosas, que las

¹⁶ En caso emplear la hipótesis de rendimientos variables a escala habría que añadir como restricción adicional $\lambda = 1$

eficiencia promedio se reduce a medida que el tamaño de la firma aumenta y que no existe evidencia de diferencias en eficiencia entre empresas públicas y privadas.

Bagdadioglu et al. (1996) utilizan un modelo DEA para 70 empresas de Turquía y rechazan la hipótesis nula de diferencia en la eficiencia entre empresas públicas y privadas.¹⁷ Hjalmarsson y Veiderpass (1992) evalúan la variación de la eficiencia en la distribución de electricidad de las empresas en Suecia para el período 1970-1986, y muestran que el incremento en la productividad ha sido importante durante el período de análisis y, que estos cambios en la productividad han sido independientes de la propiedad (pública-privada).

Rodríguez-Pardina y Rossi (2000) analizan, mediante el análisis de fronteras estocásticas, 37 empresas distribuidoras sudamericanas entre 1994 y 1997. A través de la estimación una función de producción, estos autores concluyen que no hay evidencia de cambio de la eficiencia técnica en el tiempo y que las empresas privadas tienen un desempeño, en términos de eficiencia, ligeramente mejor que el que muestran las empresas estatales en Sudamérica.

De otro lado, Bonifaz y Santin (2000) a través de un DEA calculan la eficiencia económica de 18 empresas de distribución eléctrica en el Perú en el periodo 1995-1998, y concluyen que la eficiencia media del sector ha mejorado de forma lenta y que las empresas privatizadas no tienen un mejor desempeño que las empresas estatales, por lo que argumentan que la privatización no ha supuesto una mejora en términos de eficiencia.

Motta (2004) realiza una evaluación de los efectos de la privatización de las empresas de distribución de electricidad en Brazil y Estados Unidos aplicando DEA para calcular la eficiencia técnica y descomponer el Índice Malmquist.¹⁸ El autor concluye que el impacto de la privatización sobre la eficiencia en las empresas de distribución de electricidad es positivo pero estadísticamente no significativo para los modelos que usan como insumos los costes operativos, pero negativo y estadísticamente

¹⁷ Al respecto, aplican el test no-paramétrico de Mann-Whitney para comparar la eficiencia de 64 empresas públicas y 4 empresas privadas.

¹⁸ El autor señala que es posible la comparación de las empresas en la medida en que Brasil y USA son países comparables en términos de área y este es un factor importante en que afecta los costos operativos y de capital.

significativo para los modelos que incluyen los costes operativos y los costes de capital como insumos.

El segundo grupo de estudios se relaciona con la evaluación, en términos de la eficiencia y productividad, de las reformas regulatorias introducidas en los mercados eléctricos en diversos países.

Scarsi (1999) utiliza la metodología DEA para evaluar la eficiencia de la distribución local de electricidad en Italia y concluye en que es factible la regulación por comparación (*yardstick*) en esta industria. Hattori et al. (2003) realizan un análisis de la eficiencia de las empresas de distribución de electricidad de Japón y el Reino Unido entre 1985 y 1998, usando una comparación por costes a través de un modelo DEA y concluyen que las ganancias de eficiencia en distribución han sido mayores en el Reino Unido que en Japón. Además encuentran evidencia de cambios tecnológicos en las empresas del Reino Unido asociado, en opinión de los autores, a la adopción de un esquema de regulación por ingresos máximos (*revenue caps*).

Bonifaz y Rodríguez-Pardina (2001) estiman una frontera estocástica de costes utilizando una muestra de 16 empresas de distribución eléctrica peruanas observadas en el periodo 1995-1998 posterior a la reforma, y concluyen que no hay evidencia de cambio técnico ni de ahorros significativos en la función de costes asociados al cambio tecnológico en el sector.

Sanhueza (2003) estima un modelo DEA para la determinación de la base de activos (*rate base*) eficiente para las empresas distribuidoras de Chile después de las reformas de 1982 y encuentra que el 57% de las empresas de la muestra pueden considerarse técnicamente eficientes e identifica acciones y estrategias para incrementar la productividad de las empresas.

Giannakis et al. (2003) proponen un modelo DEA que incorpora indicadores de calidad para las empresas de distribución del Reino Unido. Los resultados sugieren que las empresas que son eficientes en costes no necesariamente exhiben altos niveles de calidad de servicio y que la incorporación de indicadores de calidad en un esquema de regulación por comparación es preferible a uno basado sólo en costes.

Abbot (2006) evalúa el impacto de las reformas emprendidas en los últimos 10 años a través de los cambios en la productividad y la eficiencia de la distribución de electricidad en Australia. Para ello estima un índice de Malmquist no paramétrico, para el período 1969-1999. El autor encuentra evidencia de una mejora en *la performance* de las empresas australianas desde mediados de la década de los 80 y un crecimiento rápido en la productividad a partir de 1991.

Pombo y Taborda (2006) analizan la evolución del desempeño de las empresas de distribución de electricidad en Colombia antes y después de las reformas de 1994, evaluando 12 compañías distribuidoras durante el período 1985-2001. Los resultados sugieren que las reformas emprendidas en Colombia han tenido efectos positivos sobre la eficiencia y productividad.

Estache et al. (2008) analizan la eficiencia y la evolución de la productividad total, entre 1998 y 2005, de los 12 operadores que suministran servicio a los 12 países que integran el Southern Africa Power Pool. Los resultados señalan que las empresas no han mejorado gran cosa en la eficiencia técnica, pero ha sido positiva la adopción de mejores prácticas comerciales.

En una perspectiva distinta de los dos grupos antes mencionados, Miliotis (1992) evalúa 45 divisiones de la Greek Public Power Corporation, a través del impacto de las características geográficas, tamaño y densidad, concluyendo que las divisiones que operan en centros urbanos tienen mayores índices de eficiencia que aquellas que operan en zonas en donde la población está más dispersa.

Cuadro 4. Resumen de la evidencia empírica sobre Eficiencia en Distribución de Electricidad

Autores	Insumos	Productos	Datos	Modelos y Mediciones
Weyman-Jones (1991)	Capital financiero, extensión de la red y mano de obra.	Ventas, clientes.	12 compañías de distribución de Inglaterra y Gales, en 1986 y 1987.	DEA CRS , ET.
Miliotis (1992)	Longitud de red (km), capacidad instalada (KVA), gastos generales, trabajo técnico y administrativos (horas).	Número de clientes, energía provista (Kwh) y el área total servida.	45 distritos de distribución de electricidad de la <i>Greek Public Power Corporation</i> (PPC). El autor no reporta el período considerado.	DEA, ET.
Hjalmarsson y Veiderpass (1992)	Mano de obra (horas), líneas en alto voltaje (km), líneas en bajo voltaje (km) y capacidad de transformación (kva).	Ventas de energía en alto y bajo voltaje (Kwh), número clientes en alto y bajo voltaje.	Sector de distribución de electricidad en Suecia para el período 1970-1986.	DEA CRS, ET. TFP (IM)
Pollit (1994)	Número de empleados, transformadores (MVA) y km de circuitos.	Número de clientes, ventas residenciales (Gwh), ventas no residenciales (Gwh), área de servicio (km ²) y demanda máxima (MW)	145 sistemas de distribución en los Estados Unidos y en el Reino Unido en 1990.	DEA, ET. OLS
Bagdadioglu, Waddams y Weyman – Jones. (1996)	Mano de obra, capacidad de transformación (MVA), tamaño de la red (km), gastos generales y pérdidas de la red (MWh).	Número de clientes, electricidad ofrecida (Mwh), máxima demanda (MW) y el área de servicio (km ²)	70 empresas distribuidoras minoristas de Turquía en 1991.	DEA CCR y VRS, ET. (5 especificaciones)
Scarsi (1999)	Número de empleados a tiempo completo, km de línea de distribución	Energía distribuida (Gwh), número de clientes	39 redes de distribución de la empresa ENEL (privada) y 37 empresas de propiedad municipal en Italia para el período 1994-1996.	DEA CRS ET. Modelo1: dos productos y dos insumos Modelo 2: un producto (clientes) y dos insumos Modelo 3: un producto (ventas) y dos insumos y SFA ET.
Rodríguez Pardina y Rossi (2000)	Km de red, área de cobertura geográfica, número de trabajadores y número de transformadores.	Número de clientes	36 empresas distribuidoras de Sudamérica, para el periodo 1994-1997.	SFA de Producción, ET.
Bonifaz y Santín (2000)	Salario y densidad de la red	Número de clientes y ventas en Kwh	18 empresas de distribución de electricidad en Perú para el periodo 1995-1998.	DEA de Costes, ET.
Bonifaz y Rodríguez Pardina (2001)	Salario y densidad de la red	Número de clientes y ventas en Kwh	16 empresas de distribución de electricidad en Perú para el periodo 1995-1998.	SFA de Costes, ET.
Hattori, Jamasb y Pollit (2003)	Costes operativos, costes operativos totales (incluye costes de capital), densidad (clientes/km red) y factor de carga.	Ventas (Mwh), número de clientes	21 empresas (12 del Reino Unido y 9 de Japón) para: 1985/86 y 1997/1998.	DEA CRS y VRS con distintas especificaciones de costes ET. y SFA ET.
Sanhueza (2003)	Costes de operación y mantenimiento, costes de capital, número de trabajadores, remuneraciones, energía no vendida	Ventas de energía (Kwh), máxima demanda (Kw), número de clientes , red de distribución (km)	35 empresas de distribución en Chile para el año 2000.	DEA VRS con <i>bootstrap</i> , ET.
Giannakis, Jamasb y Pollit (2003)	Costes operativos, costes operativos totales (incluye costes de capital).	Ventas de energía (Kwh), número de consumidores, longitud de red de distribución (km)	14 empresas del Reino Unido para los períodos 1991/92 y 1998/99.	DEA ET. TFP (IM) Indicadores de Calidad: calidad de suministro (frecuencia y duración de interrupciones), calidad comercial (relación entre operadores y clientes), calidad de producto (frecuencia, amplitud y onda)
Motta (2004)	Costes operativos, costes operativos totales (incluye costes de capital).	Ventas totales (Mwh), número de consumidores y los kilómetros de red de distribución.	14 empresas privatizadas de Brasil y 72 compañías de Estados Unidos para los años 1994 y 2000.	DEA CRS y VRS ET. TFP (IM) y SFA ET. Variables Ambientales: Máxima demanda (MW), densidad (clientes/km de red) y el ratio de clientes residenciales / clientes totales

Autores	Insumos	Productos	Datos	Modelos y Mediciones
Pombo y Taborda (2006)	Número de empleados, número de transformadores, longitud de red (km).	Ventas de energía (Gwh), número de clientes.	12 compañías que suministran en 20 ciudades que forman parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN) para el período 1985-2001.	DEA ET. TFP (IM) Variables Ambientales: GDP per-cápita regional, capacidad instalada nacional, área urbana servida.
Abbot (2006)	Capital físico (líneas de distribución, de capacidad de las estaciones de transmisión y de capacidad generación), uso de energía (TJ).	Consumo de energía (Mwh)	7 jurisdicciones de distribución de electricidad en Australia para el período 1969-1999.	DEA ET. TFP (IM)
Yu, Jamasb y Pollit (2007)	Costes operativos, costes operativos totales (incluye costes de capital), duración de las interrupciones y pérdidas de energía. (con sus precios respectivos)	Número de consumidores, energía entregada (Gwh) y longitud de las redes (km)	14 empresas del Reino Unido para el período 1990/91-2003/2004	DEA ET. TE and AE
Estache, Tovar y Trujillo (2008)	Capacidad instalada (MW) y número de trabajadores.	Generación (Gwh), número de consumidores y ventas (Gwh).	12 empresas que suministran electricidad en 12 países miembros de <i>Southern Africa Power Pool</i> (SAPP) entre 1998 y 2005.	DEA ET TFP (IM)

Note: ET= Eficiencia Técnica; EA= Eficiencia Asignativa; EE= Eficiencia Económica; TFP = Productividad total de los factores IM=Índice de Malmquist; DEA=Análisis Envolvente de Datos; SFA=Análisis de Fronteras estocásticas; CRS = Retornos constantes a escala.; VRS = retornos variables a escala.

Fuente:Elaboración propia de diversos estudios

5. Medición de la eficiencia y el cambio en productividad.

5.1 Datos y modelos.

La revisión de la literatura muestra que la mayoría de los trabajos siguen el enfoque desarrollado por Hjalmarsson y Veiderpass (1992) al considerar cuatro outputs: ventas en media y baja tensión así como clientes en media y baja tensión. En este trabajo debido al reducido tamaño de la muestra seguimos la propuesta de autores como Hattori et al. (2003) o Pombo y Taborda, (2006) que sólo consideran dos productos: ventas (Mwh) y número de clientes.¹⁹

En lo que se refiere a los insumos (inputs), la empresa distribuidora requiere trabajo y una infraestructura de red (postes, cables, subestaciones, cámaras subterráneas, etc.). El trabajo se aproxima por el número de trabajadores. Respecto de la medición de la infraestructura de red, inicialmente se utilizaron los kilómetros de red de media tensión (MT en adelante) y baja tensión (BT en adelante) por separado, y el número de subestaciones de transformación de MT a BT, tal como lo hacen varios de los estudios previos reseñados. Desafortunadamente, esta información sólo está disponible para 1996, 2000 y 2004, lo que reduce de forma importante el número de observaciones disponible. Es por ello que se buscó una medida alternativa que fuera reportada anualmente. Se analizaron las correlaciones existentes entre las variables físicas de las empresas, para los años señalados y el valor de la cuenta de Inmuebles, Maquinarias y Equipos. La existencia de una alta correlación entre ellas señala que es factible sustituir las variables de capital físico por el valor de los Inmuebles, Maquinarias y Equipos de las empresas.

La distribución de energía eléctrica tiene varios atributos no deseables. Así, autores como Giannakis et al. (2003) y Yu et al. (2007) incorporan atributos no deseables (número y duración de las interrupciones del servicio eléctrico) dentro de la especificación de los modelos DEA para analizar la eficiencia y los cambios en la

¹⁹ Se realizaron estimaciones con cuatro outputs: ventas y clientes, pero desagregados en baja y media tensión, respectivamente. Como era de esperar, debido al elevado número de variables y reducido número de observaciones la mayor parte de las empresas aparecían en la frontera, poniendo en evidencia el reducido poder de discriminación de estos modelos.

productividad de las empresas de distribución en el Reino Unido. En este análisis el único atributo no deseado que se incorpora son las pérdidas de energía²⁰. Existen pérdidas asociadas al transporte (pérdidas técnicas) y pérdidas asociadas al hurto (pérdidas comerciales). Ambas, afectan el suministro de energía, pues más pérdidas suponen que la distribuidora tiene que adquirir un mayor nivel de potencia a los generadores, para suministrar el mismo nivel de potencia.

En definitiva, se proponen dos modelos: que divergen en el modo de medir el insumo capital y en el número de observaciones disponible: el modelo 1 dispone de 42 observaciones: 14 empresas observadas durante los años 1996, 2000 y 2004, mientras que el modelo 2 dispone de 151 observaciones: 14 empresas observadas entre 1996 y 2006. Ambos modelos consideran dos productos: (i) las ventas anuales en MWh y (ii) número de clientes.

Respecto a los insumos, en el modelo 1 se consideran: (i) el número de trabajadores; (ii) las pérdidas de energía en distribución en MWh; (iii) los kilómetros de red de MT y BT; y, (iv) el número de subestaciones. La estadística descriptiva de las variables del modelo 1 se recoge en el cuadro 5

Cuadro 5. Estadística descriptiva de las variables utilizadas en el Modelo 1

Variable	Ventas MWh	Nº de Clientes	Número de Trabajadores	Red Km	Nº de Subestaciones	Pérdidas de Energía MWh
Promedio	711.742	236.875	261	4.805	2.234	92.305
Mínimo	52.237	19.743	19	481	146	5.107
Máximo	3.971.199	912.175	761	13.918	7.362	455.171
Des. Est.	1.135.534	239.831	201	3.735	2.008	118.404

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Pliegos Tarifarios. Elaboración propia.

Por su parte, el modelo 2 considera tres insumos: (i) el número de trabajadores; (ii) las pérdidas de energía en distribución en MWh; y, (iii) el valor monetario, a precios de 1994, del stock de activos fijos netos de depreciación reportados en los estados financieros de cada empresa distribuidora a fin de año. El cuadro 6 muestra la estadística descriptiva de las variables del modelo 2.

²⁰ En Perú, la información estadística sobre interrupciones y calidad de las redes de distribución está disponible a partir del año 2004.

Cuadro 6 .Estadística descriptiva de las variables utilizadas en el Modelo 2

VARIABLES	Ventas MWh	Nº de Clientes	Número de Trabajadores	IMyE Miles de Soles de 1994	Pérdidas de Energía MWh
Promedio	731.146	246.596	262	585.523	88.696
Máximo	4.609.000	951.563	761	2.934.705	455.171
Mínimo	18.518	19.743	19	27.558	1.217
Des. Est.	1.166.258	240.837	192	602.759	110.714

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

5.2. Cálculo de las Eficiencias Técnicas y de los Índices de Malmquist.

Los programas utilizados para los cálculos de eficiencia son el Win4DEAP y el DEAP Versión 2.1 A efectos de medir la eficiencia y los cambios en la productividad de las empresas de distribución eléctrica se suelen usar modelos DEA input-orientados²¹. Este tipo de modelo representa el comportamiento de las empresas respecto de la decisión sobre qué cantidad de insumos utilizar tomando en cuenta que necesitan atender una determinada demanda del bien o servicio que proveen (Tanassoulis, 2002). Así, este tipo de orientación caracteriza mejor la provisión del servicio público de electricidad, en el cual las empresas deben atender una demanda exógena determinada por la concesión de distribución en un área geográfica específica.

En el cuadro 7 se presentan la eficiencia promedio por empresa para el periodo estimada con ambos modelos²². En el se observa que la eficiencia relativa media en ambos modelos es alta y que en el periodo analizado ha habido mejoras, de forma agregada. También se aprecia que son las empresas privatizadas las que principalmente muestran las mejoras en la eficiencia relativa, incluso en el caso de las empresas que posteriormente fueron devueltas al Estado, lo que parece indicar que las reformas de 1993 han tenido un efecto positivo sobre la eficiencia del sector. La excepción ha sido Electro Puno, cuya eficiencia ha evolucionado de forma negativa, asociada probablemente a los problemas de gestión que ha tenido esta empresa desde su escisión

²¹ Si bien los diversos estudios aplicados a la actividad de distribución difieren un poco respecto a los insumos y productos a usar (ver Qassim et al. 2005 y Pombo y Taborda, 2006), existe cierto consenso respecto a la orientación de los modelos DEA utilizados.

²² Con la finalidad de ser breve, solamente reportamos resultados promedio. Los resultados anuales están disponibles a solicitud de los autores.

de Electro Sureste, sus resultados muestran que el problema esta más centrado en la eficiencia técnica que en la de escala.

En buena medida, son las mismas empresas las que se hallan en la frontera de eficiencia relativa para ambos modelos: EdeCañete, Edelnor, Electro Centro, Electro Norte, Electro Noroeste y Luz del Sur. Además, de las empresas ubicadas en la frontera, comunes a los dos modelos, tres de ellas: Edelnor, Luz del Sur y EdeCañete son empresas privadas, siendo el resto el grupo de empresas que fueron privatizadas y luego devueltas al Estado. Estas empresas abastecen a tres de las principales ciudades del país: Huancayo (en los Andes), Chiclayo y Piura (ambas en la costa norte del país: zona agroexportadora), zonas urbanas de alta densidad de población y/o con muchos clientes industriales.

En el caso de Electro Sureste, el problema de eficiencia técnica se relaciona con la escisión de Electro Puno en 1998, lo que provocó algunos desajustes iniciales como, por ejemplo, que el reparto de las zonas de concesión geográfica y de los clientes de BT y MT no se haya producido de forma permanente hasta el 2000.

Cuadro 7. Eficiencia Promedio de las Empresas de Distribución: 1996-2006. Modelo 1 y 2

Empresa	Modelo 1						Modelo 2					
	ET CRS		ET VRS		ES		ET CRS		ET VRS		ES	
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006
Edecañete	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,853	1,000	1,000	1,000	0,853
Edelnor	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Electro Oriente	0,737	1,000	0,898	1,000	0,821	1,000	0,632	0,770	0,644	0,787	0,981	0,978
Electro Puno ¹	0,955	0,803	1,000	0,818	0,955	0,982		0,806		0,852		0,946
Electro Sur Este	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,837	1,000	0,849	1,000	0,986
Electro Sur Medio	0,740	0,796	0,798	0,803	0,927	0,991	0,697	0,808	0,718	0,857	0,971	0,943
Electro Ucayali	0,838	1,000	1,000	1,000	0,838	1,000	0,838	0,824	1,000	0,927	0,838	0,889
Electro Centro	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,955	1,000	1,000	1,000	0,955	1,000
Electro Noroeste	0,783	1,000	0,785	1,000	0,997	1,000	0,780	1,000	0,786	1,000	0,992	1,000
Electro Norte	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,961	1,000	0,983	1,000	0,978	1,000
Electro Sur	1,000	0,948	1,000	0,951	1,000	0,997	1,000	0,973	1,000	1,000	1,000	0,973
Hidrandina	0,770	1,000	0,786	1,000	0,980	1,000	0,572	0,845	0,630	0,846	0,908	0,999
Luz del Sur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Seal	0,989	0,907	0,998	0,907	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Promedio	0,915	0,961	0,948	0,963	0,965	0,998	0,880	0,908	0,905	0,937	0,971	0,969

(1) La información disponible para Electro Puno empieza a partir de su creación en 1999.

ET CRS: Eficiencia técnica bajo retornos constantes a escala

ET VR : Eficiencia técnica bajo retornos variables a escala

ES: Eficiencia de Escala

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

Por otra parte, los resultados de Electro Centro Electro Noroeste, Electro Norte e Hidrandina parecen estar directamente relacionados con su privatización en 1998 y devolución al estado a fines de 2001. Bajo la administración privada se inició un programa de inversiones enfocado a reemplazar la infraestructura y maquinaria obsoleta, así como a intensificar las operaciones de mantenimiento.²³ Además, se implementaron agresivos programas de reducción de pérdidas, que se reducen del 19.1 % en 1998 al 10.8 % en 2001. Por último, también se implementaron programas de reducción de personal, que provocan un ahorro del 50% de esta partida entre 1998 y 2000. Estos hechos se ven reflejados en la evolución de la medida de eficiencia técnica para estas empresas durante dicho período. Así, para los años 1999, 2000 y 2001, se evidencia un incremento en la eficiencia técnica de estas empresas, en especial Electro Centro y Electro Norte. Lo anterior parece reflejar un proceso inicial de mejora de las eficiencias derivadas de la inversión asociada a los compromisos de la privatización, que luego han perdido fuerza con las marchas y contramarchas del proceso privatizador, pues para el período 2002-2006 sólo quedaban cuatro empresas distribuidoras privadas de las ocho que existían en el período 1999-2001.

Los cuadros 8 y 9 muestran el cambio en la productividad total de los factores para ambos modelos, por años y por empresa, respectivamente. El cuadro 8 muestra, para ambos modelos, que los primeros años de la privatización han estado asociados a mejoras en la productividad total de los factores, explicadas tanto por la eficiencia técnica como por cambio tecnológico y efecto escala. Los cambios en la productividad han sido mayores en los primeros años del período de análisis, sin embargo, a partir de 2001 las mejoras en la productividad han sido pequeñas, a excepción del año 2005. Incluso, se llega a producir un deterioro en la evolución de la productividad en los años 2002 y 2003. Esto sugiere que los retrocesos en las reformas de fines del 2001 y la devolución al estado de cuatro empresas distribuidoras puede haber tenido un impacto temporal adverso en la productividad total de los factores de la industria, toda vez que esta se recupera a partir de 2004.

²³ Las inversiones realizadas durante el período 1998-2001 por las cuatro empresas fueron de más de 98 millones de US\$.

La variación promedio anual del TFP es de 3.6% para el modelo 1 y de 4.3% en el modelo 2. Los resultados mostrados en el Cuadro 8 indican que la principal fuente de cambio en la productividad factorial ha sido el cambio tecnológico. Situación particular en una industria que a diferencia de las telecomunicaciones, no enfrenta cambio

Cuadro 8. Índice de Malmquist: Promedios Anuales

Año	Modelo 1					Modelo 2				
	effch	techch	pech	sech	tfpch	effch	techch	pech	sech	tfpch
1997						0,914	1,210	0,952	0,960	1,105
1998						1,033	1,036	1,026	1,007	1,071
1999						1,049	1,068	1,049	1,001	1,121
2000	1,066	1,262	1,029	1,036	1,345	1,035	0,980	1,019	1,016	1,015
2001						1,011	1,014	0,992	1,019	1,025
2002						0,955	1,034	0,961	0,994	0,988
2003						1,026	0,962	1,010	1,016	0,988
2004	0,989	0,997	0,989	1,000	0,986	1,033	0,998	1,022	1,011	1,031
2005						0,982	1,122	0,986	0,996	1,101
2006						1,004	0,996	1,028	0,976	1,000
Promedio Anual	1,007	1,029	1,002	1,004	1,036	1,003	1,040	1,004	0,999	1,043
Prom, Cuatrienal	1,027	1,121	1,009	1,018	1,152					

(*) En el caso del modelo 1, las variaciones son de cuatro años, de forma que una variación promedio anual de 15,2% en cuatro años equivale a una tasa de crecimiento compuesto de 3,6% anual.

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

tecnológico externo a las firmas, de forma que es factible considerar el cambio tecnológico interno a la empresa. Además el cambio tecnológico se da en la etapa inicial, por lo que es probable que guarde relación con el proceso de reformas.

El cuadro 9 señala que todas las empresas han experimentado un incremento en la productividad total de los factores, excepto Electro Puno, que sufre un retroceso, probablemente explicado por el proceso de escisión de Electro Sur Este ya comentado. Las empresas con cambios en productividad más importantes son Electro Centro, Hidrandina, Electro Oriente, Electro Ucayali y Edelnor. Todas ellas, a excepción de Edelnor, son empresas regionales de propiedad estatal, y brindan el servicio a ciudades importantes del país, lo que implica que sus redes de distribución tienen una alta densidad. Las dos primeras, como ya se indicó, fueron privatizadas en 1998 y devueltas al Estado a fines de 2001, de forma que la evidencia empírica señala que dicho

transferencia de propiedad temporal ha tenido efectos positivos sobre la productividad factorial.

La descomposición del índice de Malmquist refleja que, a nivel de empresa, la mejora de la productividad viene explicada tanto por mejoras en la eficiencia técnica como por el cambio tecnológico positivo. Sólo experimentan retroceso tres empresas: Electro Puno, Electro Sureste y Edelcañete. El resultado negativo de las dos primeras guarda relación con la escisión de Electro Sureste con Electro Puno y su proceso de adaptación. Además, los problemas de productividad y eficiencia de Electro Puno podrían estar relacionados con su reducido tamaño. Lo que muestran los resultados es que el nivel de ineficiencia técnica pura es más elevado que el derivado de la eficiencia de escala.

Cuadro 9. Índice de Malmquist: Resultados anuales por Empresa

Año	Modelo 1					Modelo 2				
	effch	techch	pech	sech	tfpch	effch	techch	pech	sech	tfpch
Edecañete	1,000	1,058	1,000	1,000	1,058	0,985	1,049	1,000	0,985	1,033
Edelnor	1,000	1,015	1,000	1,000	1,015	1,000	1,050	1,000	1,000	1,050
Electro Oriente	1,039	1,003	1,013	1,025	1,042	1,021	1,072	1,022	1,000	1,091
Electro Puno (*)	0,979	1,040	0,975	1,003	1,017	0,970	0,904	0,977	0,992	0,876
Electro Sur Este	1,000	1,045	1,000	1,000	1,045	0,983	1,077	0,984	1,000	1,057
Electro Sur Medio	1,009	1,013	1,001	1,009	1,023	1,015	1,012	1,018	0,997	1,027
Electro Ucayali	1,022	0,993	1,000	1,022	1,016	1,001	1,059	0,993	1,006	1,056
Electro Centro	1,000	1,082	1,000	1,000	1,082	1,005	1,112	1,000	1,005	1,118
Electro Noroeste	1,031	1,029	1,031	1,000	1,061	1,025	1,032	1,024	1,001	1,059
Electro Norte	1,000	1,017	1,000	1,000	1,017	1,004	1,018	1,002	1,002	1,023
Electro Sur	0,993	1,039	0,994	1,000	1,032	0,998	1,038	1,000	0,998	1,035
Hidrandina	1,033	1,016	1,031	1,002	1,049	1,044	1,069	1,033	1,010	1,125
Luz del Sur	1,000	1,043	1,000	1,000	1,043	1,000	1,032	1,000	1,000	1,032
Seal	0,989	1,019	0,988	1,001	1,008	1,000	1,010	1,000	1,000	1,010

(*) Los resultados en el modelo 1 consideran la desagregación de los sistemas eléctricos de Electro Sur Este en dos: Electro Puno y Electro Sur Este para el año 1996, en el caso del modelo 2 las estimaciones están referidas sólo al período 1999-2006

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía de Perú, OSINERG. Anuarios Estadísticos. Elaboración propia.

Por último, por lo que se refiere a la tercera empresa, Edecañete, la descomposición del índice de Malmquist evidencia que sus resultados reflejan un problema de escala. Esta empresa puede obtener incrementos adicionales de productividad si ajusta su tamaño.

5.3 Determinantes de la eficiencia

Un aspecto relevante respecto al análisis de eficiencia y productividad es la identificación de las variables que pueden explicar la eficiencia técnica de las empresas. Los resultados obtenidos sugieren ciertas diferencias en la eficiencia entre las empresas públicas y las empresas privadas. Con la finalidad de contrastar la hipótesis planteada se utilizará, tanto un test no paramétrico, de Mann-Whitney. Para probar la hipótesis de que el tipo de propiedad de las empresas explica ciertas diferencias en la eficiencia de las mismas se aplicó la prueba MW, cuya hipótesis nula es la no existencia de diferencia en la eficiencia reportada por tipo de empresa (pública o privada). En el cuadro 10 se presentan los resultados de la aplicación de este test para cada año respecto a la eficiencia técnica bajo retornos variables a escala (VRS)²⁴ obtenida para el modelo 2, debido a que esta medida no incorpora los efectos de la eficiencia de escala (ES).

Cuadro 10. Modelo 2: Resultados del test Mann-Whitney (VRS)

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
z	0,806	1,252	1,252	1,536	2,156	2,156	1,648	1,648	1,181	1,417	1,417
Prob > z	0,4201	0,2105	0,2105	0,1245	0,0311	0,0311	0,0993	0,0993	0,2377	0,1564	0,1564

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del test MW, muestra resultados diferenciados en el tiempo. En los primeros 4 años no es posible diferenciar los resultados de eficiencia entre empresa privadas y públicas, mientras que entre los años 2000 y 2003, la diferencia de la eficiencia entre ambos tipos de empresas es significativa cuando menos al 90%. Los resultados muestran que se puede inferir débilmente que, en el periodo 2000-2003, existe diferencia en la eficiencia según la propiedad de las empresas, siendo las más eficientes las privadas.

De esta forma la contrastación no paramétrica (test MW) no permite concluir taxativamente que las empresas privatizadas se hayan comportado mejor que las públicas en todo el periodo. La evidencia empírica obtenida indica que existe una débil relación positiva entre la eficiencia productiva y el régimen de propiedad de las empresas distribuidoras sólo en el periodo 2000-2003. Es importante señalar que este

²⁴ Al tratarse de empresas consideradas como monopolios naturales, debido a la existencia de subaditividad en sus costos, parece razonable asumir que las empresas distribuidoras de electricidad operan bajo rendimientos variables a escala (VRS).

periodo casi coincide de forma exacta con la privatización y posterior devolución de 4 empresas distribuidoras, las que después de volver a propiedad del Estado, a inicios de 2002, han mantenido algunas de las mejoras en la gestión que se introdujeron durante la gestión privada.

Esta evidencia empírica no es una evaluación de las bondades del régimen de propiedad en sí mismo, sino de las características del diseño institucional bajo el que operan las empresa privadas y las empresas estatales en Perú. Las empresas privadas deben de rendir cuenta a sus accionistas minoritarios, en el marco del gobierno corporativo, pero no enfrentan restricciones en la contratación de obras, servicios y consultorías, mientras que las empresas distribuidoras de propiedad estatal, han venido soportando cada vez mayores restricciones administrativas para invertir, además de la natural labor de fiscalización de la Contraloría General de la República y de la Comisión de Fiscalización del Congreso de la República.

Desafortunadamente no hay datos disponibles para medir los aspectos institucionales en el periodo estudiado, pues éstos representarían con certeza un elemento de explicación importante en las diferencias en la eficiencia y podría reducir la relevancia econométrica del régimen de propiedad en sí mismo.

6. Conclusiones.

El propósito de este trabajo de investigación es estimar la eficiencia y los cambios en la productividad de las 14 empresas distribuidoras de electricidad en el Perú en el periodo posterior a la reforma de 1993 y contrastar si el cambio en dichos indicadores es explicado por el proceso de reforma y privatización emprendido desde 1994. Para ello se estimaron dos modelos alternativos que sólo difieren en la forma de medir el capital.

Tanto las estimaciones de eficiencia como el cambio en la productividad total de los factores obtenida a través del Índice de Malmquist muestran que las mejoras en la productividad han sido mayores en los primeros años que siguieron a la implementación de las reformas en el sector.

Las estimaciones de la eficiencia técnica indican que las empresas que se mantienen en la frontera, durante el período de análisis, son Edelnor, Luz del Sur y EdeCañete, todas de propiedad privada. Además, las empresas regionales del Norte y del Centro que fueron privatizadas y luego devueltas al Estado, muestran importantes cambios positivos en su eficiencia, aún luego de ser devueltas.

Respecto de la productividad total de los factores, que reporta el índice de Malmquist, para el período 1996-2006, el promedio anual es de 4.3%, el cual se encuentra explicado principalmente por los cambios en la eficiencia asociada al cambio técnico o tecnológico (explicando el 4.0%). Los resultados muestran que los cambios en la eficiencia de escala, en promedio, han sido mínimos o irrelevantes durante el periodo analizado.

Dada la baja dinámica tecnológica de esta industria, es razonable asumir que la eficiencia lograda mediante cambio tecnológico sea explicada por el propio proceso de reforma que supone un entorno exógeno más favorable para el desenvolvimiento de las empresas, tanto para las privadas como para las estatales. El cambio tecnológico ha sido positivo con la única excepción de Puno, debido a las especiales características que concurren en esta empresa y que ya han sido comentadas: escisión de Electro Sur Este, problemas de gestión, área de concesión de baja densidad y con clientes de baja renta, así como red con pérdidas muy elevadas.

El cambio en la eficiencia técnica ha sido bastante más modesto y favorable para todas las empresas salvo: Electro Puno, Electro Sur Este, Electro Sur y Edecañete. En las dos primeras probablemente se debe a la escisión que sufren en 1999 mientras que para las dos últimas es un problema de eficiencia de escala

Los resultados del test no paramétrico de Mann-Whitney no permite concluir taxativamente que la eficiencia de las empresas analizadas está relacionada de forma directa con su régimen de propiedad (pública/privada), aunque si muestra alguna evidencia de que esto ha sido así en el periodo 2000-2003, siendo las más eficientes las privadas.

La contrastación privado/estatal que se realiza en el presente trabajo tiene como propósito la validación empírica de la influencia que en la eficiencia y la productividad tiene el entorno institucional distinto en el que operan privados y estatales en el Perú. Esto es consecuencia de una decisión del Estado Peruano que no permite una operación autónoma de sus empresas estatales.

Lo contrario ocurre en Colombia con Empresas Públicas de Medellín (EPM), distribuidora de electricidad propiedad del Municipio de Medellín, de reconocido prestigio regional, debido a su eficiencia y a su capacidad de inversión, tanto en la región como en otras actividades del sector eléctrico. EPM es el principal accionista de ISA, la empresa propietaria de la red de transmisión en Colombia, Ecuador, Perú, Centro América y recientemente ha comprado la red de transporte de Sao Paulo en Brasil. Este es un buen ejemplo de separación entre propiedad y gestión corporativa.

En términos generales, la evidencia empírica hallada sugiere que es beneficioso modificar el entorno institucional bajo el que operan las empresas estatales de modo que puedan gestionarse de forma similar a como lo hacen las distribuidoras privadas y continuar en la línea, marcada por las reformas, de introducir incentivos adecuados que induzcan a las empresas de distribución de electricidad a comportarse eficientemente con la finalidad de seguir logrando mejoras en la productividad. Estas mejoras podrían traducirse, vía regulación de tarifas, en reducciones de precios que no sólo provocarían incrementos en el bienestar de los usuarios actuales sino también en el bienestar de los usuarios potenciales al facilitar el acceso al servicio público de electricidad en un país donde la cobertura eléctrica es una de las más bajas de América Latina.

7. Referencias Bibliográficas.

Abbot M. y Wu S. Total factor productivity and efficiency of Australian airports. *Australian Economic Review* 2002; 35; 244-260.

Abbot M. The productivity and efficiency of the Australian electricity supply industry. *Energy Economics* 2006; 28; 444-454.

Bagdadioglu N., Price C.M. y Weyman-Jones T.G. Efficiency and ownership in electricity distribution: a non-parametric model of the Turkish experience. *Energy Economics* 1996; 18; 1-23.

Balk B. Scale efficiency and productivity change. Paper presented at the 6th European Productivity Workshop. Copenhagen; October 1999.

Caves D.W., Christensen L.R. y Diewert W.E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica* 1982; 50; 6; 1393-1414.

Dammert A., Gallardo J. y García R. Reformas Estructurales en el Sector Eléctrico Peruano. Documento de Trabajo. Oficina de Estudios Económicos-OSINERGMIN 2005; 5; 165.

Estache A., Tovar B. y Trujillo L. Sources of efficiency gains in port reform: a DEA decomposition of a Malmquist TFP index for Mexico. *Utilities Policy* 2004; 12; 4; 221-230.

Estache A., Tovar B. y Trujillo L. Are African electricity distribution companies efficient? Evidence from the Southern African countries. *Energy Policy* 2008; 36; 6; 1969-1979.

Färe R., Grosskopf S., Yaisawarng S., Li S.K. y Wang Z. Productivity growth in Illinois electric utilities. *Resources and Energy* 1990; 12; 4; 383-398.

Fare R., Grosskopf S., Norris M. y Zhang Z. Productivity growth, technical, progress and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review* 1994; 84; 1; 66-83.

Fisher, I. *The making of index numbers*. Boston: Houghton. Mifflin, 1922

Giannakis D., Jamasb T. y Pollit M.G. Benchmarking and incentive regulation of quality of service: An application to the UK electricity distribution utilities. DAE Working Paper WP 0408; Department of Applied Economics; University of Cambridge; 2003.

Grifell E. y Lovell C.A.K. Deregulation and productivity decline: The case of Spanish saving banks. Working Paper; Department of Economics; University of North Carolina; June 1993; 93-02.

Grifell E. y Lovell C.A.K. A generalized Malmquist productivity index. *Sociedad de Estadística e Investigación Operativa* 1999; 7; 81-101.

Hattori T., Jamasb T. y Pollit M.G. The performance of UK and Japanese electricity distribution system 1985-1998: A comparative efficiency analysis. DAE Working Paper WP 0212; Department of Applied Economics; University of Cambridge; 2003.

Hjalmarsson L. y Veiderpass A. Productivity in Swedish electricity retail distribution. *Scandinavian Journal of Economics* 1992; 94; Supplement; 193–205.

Hunt S. *Making competition work in electricity*. John Wiley & Sons; 2002.

Jamasb T. y Pollitt M. International benchmarking and regulation: An application to European electricity distribution utilities. *Energy Policy* 2003; 31; 1609-1622.

Jamasb T., Mota, R., Newbery, D. y Pollitt M. Electricity sector reforms in developing countries: a survey of empirical evidence on determinants and performance. *World Bank Policy Research Working Papers*, 3549.

Lovell C.A.K. Production frontier and productivity efficiency. In: Fried HO, Lovell CAK, Schmidt SS (eds), The measurement of productivity efficiency. University Press Oxford; Oxford; 1993; p. 3-67.

Malmquist S. Index number and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística* 1953; 4; 209-242.

Miliotis P. Data envelopment analysis applied to electricity distribution districts. *The Journal of Operational Research Society* 1992; 43; 5; 549-555.

Motta R.L. Comparing Brazil and U.S.A. electricity distribution performance: What was the impact of privatisation? *DAE Working Paper WP 0423*; Department of Applied Economics; University of Cambridge; 2004.

Nishimizu M. y Page Jr. J.M. Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia. *Economic Journal* 1982; 92; 920-936.

Pestana C. Efficiency analysis of hydroelectric generating plants: A case study for Portugal. *Energy Economics* 2008; 30; 59-75.

Pollit M. Productive efficiency in electricity transmission and distribution systems. *Oxford Applied Economics Discussion Paper Series*: 161; 1994.

Pombo C. y Taborda R. Performance and efficiency in Colombia's power distribution system: effects of the 1994 reforms. *Energy Economics* 2006; 28; 339-369.

Qassim R.Y., Corso G., Lucena L.S. y Thomé Z.D. Application of data envelopment analysis in the performance evaluation of electricity distribution: a review. *International Journal Business Performance Management* 2005; 7; 1.

Ruiz A. El proceso de privatizaciones en el Perú durante el período 1991-2002. *Serie Gestión Pública* 2002; 22, ILPES; 84.

Sanhueza R.E. Fronteras de eficiencia, metodología para la determinación del valor agregado de distribución. Tesis Doctoral; Facultad de Ingeniería; Pontificia Universidad Católica de Chile; 2003.

Scarsi G. Local electricity distribution in Italy: Comparative efficiency analysis and methodological cross-checking. Working Paper 16; Fondazione Erico Mattei; 1999.

Simar L. y Wilson P. Statistical inference in nonparametric frontier models: The state of the art. *Journal of Productivity Analysis* 2000; 13; 49-78.

Simar L. y Wilson P. Estimation and inference in two stage semi-parametric models of production process. *Journal of Econometrics* 2007; 136; 31-64.

Thanassoulis E. Comparative Performance Measurement in Regulation: The Case of English and Welsh Sewerage Services. *Journal of the Operational Research Society* 2002; 53; 3; 292-302.

Torero M. y Pasco-Font A. The social impact of privatization and regulation of utilities in Peru. In: Waddams-Price C, Ugaz C, (eds), *The social impact of privatization and regulation in Latin America*, UNU/WIDER; Helsinki; 2001.

Törnqvist L. The bank of Finland's consumption price index. *Bank of Finland Monthly Bulletin* 1936; 10; 1-8.

Waddams Price C. y Weyman-Jones T. Malmquist indices of productivity change in the UK gas industry before and after privatization. *Applied Economics* 1996; 28; 1; 29-39.

Weyman-Jones T.G. Productive efficiency in a regulated industry: the area electricity boards of England and Wales. *Energy Economics* 1991; 13; 116-122.

Yu W., Jamasb T. y Pollit M. Incorporating the price of quality in efficiency analysis: the case of electricity distribution regulation in the UK. *Cambridge Working Papers in Economics* 2007; 0736; p. 45

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

DOCUMENTOS DE TRABAJO

Últimos números publicados

- 159/2000 Participación privada en la construcción y explotación de carreteras de peaje
Ginés de Rus, Manuel Romero y Lourdes Trujillo
- 160/2000 Errores y posibles soluciones en la aplicación del *Value at Risk*
Mariano González Sánchez
- 161/2000 Tax neutrality on saving assets. The spanish case before and after the tax reform
Cristina Ruza y de Paz-Curbera
- 162/2000 Private rates of return to human capital in Spain: new evidence
F. Barceinas, J. Oliver-Alonso, J.L. Raymond y J.L. Roig-Sabaté
- 163/2000 El control interno del riesgo. Una propuesta de sistema de límites
riesgo neutral
Mariano González Sánchez
- 164/2001 La evolución de las políticas de gasto de las Administraciones Públicas en los años 90
Alfonso Utrilla de la Hoz y Carmen Pérez Esparrells
- 165/2001 Bank cost efficiency and output specification
Emili Tortosa-Ausina
- 166/2001 Recent trends in Spanish income distribution: A robust picture of falling income inequality
Josep Oliver-Alonso, Xavier Ramos y José Luis Raymond-Bara
- 167/2001 Efectos redistributivos y sobre el bienestar social del tratamiento de las cargas familiares en
el nuevo IRPF
Nuria Badenes Plá, Julio López Laborda, Jorge Onrubia Fernández
- 168/2001 The Effects of Bank Debt on Financial Structure of Small and Medium Firms in some Euro-
pean Countries
Mónica Melle-Hernández
- 169/2001 La política de cohesión de la UE ampliada: la perspectiva de España
Ismael Sanz Labrador
- 170/2002 Riesgo de liquidez de Mercado
Mariano González Sánchez
- 171/2002 Los costes de administración para el afiliado en los sistemas de pensiones basados en cuentas
de capitalización individual: medida y comparación internacional.
José Enrique Devesa Carpio, Rosa Rodríguez Barrera, Carlos Vidal Meliá
- 172/2002 La encuesta continua de presupuestos familiares (1985-1996): descripción, representatividad
y propuestas de metodología para la explotación de la información de los ingresos y el gasto.
Llorenç Pou, Joaquín Alegre
- 173/2002 Modelos paramétricos y no paramétricos en problemas de concesión de tarjetas de credito.
Rosa Puertas, María Bonilla, Ignacio Olmeda

- 174/2002 Mercado único, comercio intra-industrial y costes de ajuste en las manufacturas españolas.
José Vicente Blanes Cristóbal
- 175/2003 La Administración tributaria en España. Un análisis de la gestión a través de los ingresos y de los gastos.
Juan de Dios Jiménez Aguilera, Pedro Enrique Barrilao González
- 176/2003 The Falling Share of Cash Payments in Spain.
Santiago Carbó Valverde, Rafael López del Paso, David B. Humphrey
Publicado en "Moneda y Crédito" nº 217, pags. 167-189.
- 177/2003 Effects of ATMs and Electronic Payments on Banking Costs: The Spanish Case.
Santiago Carbó Valverde, Rafael López del Paso, David B. Humphrey
- 178/2003 Factors explaining the interest margin in the banking sectors of the European Union.
Joaquín Maudos y Juan Fernández Guevara
- 179/2003 Los planes de stock options para directivos y consejeros y su valoración por el mercado de valores en España.
Mónica Melle Hernández
- 180/2003 Ownership and Performance in Europe and US Banking – A comparison of Commercial, Co-operative & Savings Banks.
Yener Altunbas, Santiago Carbó y Phil Molyneux
- 181/2003 The Euro effect on the integration of the European stock markets.
Mónica Melle Hernández
- 182/2004 In search of complementarity in the innovation strategy: international R&D and external knowledge acquisition.
Bruno Cassiman, Reinhilde Veugelers
- 183/2004 Fijación de precios en el sector público: una aplicación para el servicio municipal de suministro de agua.
M^a Ángeles García Valiñas
- 184/2004 Estimación de la economía sumergida en España: un modelo estructural de variables latentes.
Ángel Alañón Pardo, Miguel Gómez de Antonio
- 185/2004 Causas políticas y consecuencias sociales de la corrupción.
Joan Oriol Prats Cabrera
- 186/2004 Loan bankers' decisions and sensitivity to the audit report using the belief revision model.
Andrés Guiral Contreras and José A. Gonzalo Angulo
- 187/2004 El modelo de Black, Derman y Toy en la práctica. Aplicación al mercado español.
Marta Tolentino García-Abadillo y Antonio Díaz Pérez
- 188/2004 Does market competition make banks perform well?.
Mónica Melle
- 189/2004 Efficiency differences among banks: external, technical, internal, and managerial
Santiago Carbó Valverde, David B. Humphrey y Rafael López del Paso

- 190/2004 Una aproximación al análisis de los costes de la esquizofrenia en España: los modelos jerárquicos bayesianos
F. J. Vázquez-Polo, M. A. Negrín, J. M. Cavasés, E. Sánchez y grupo RIRAG
- 191/2004 Environmental proactivity and business performance: an empirical analysis
Javier González-Benito y Óscar González-Benito
- 192/2004 Economic risk to beneficiaries in notional defined contribution accounts (NDCs)
Carlos Vidal-Meliá, Inmaculada Domínguez-Fabian y José Enrique Devesa-Carpio
- 193/2004 Sources of efficiency gains in port reform: non parametric malmquist decomposition tfp index for Mexico
Antonio Estache, Beatriz Tovar de la Fé y Lourdes Trujillo
- 194/2004 Persistencia de resultados en los fondos de inversión españoles
Alfredo Ciriaco Fernández y Rafael Santamaría Aquilué
- 195/2005 El modelo de revisión de creencias como aproximación psicológica a la formación del juicio del auditor sobre la gestión continuada
Andrés Guiral Contreras y Francisco Esteso Sánchez
- 196/2005 La nueva financiación sanitaria en España: descentralización y prospectiva
David Cantarero Prieto
- 197/2005 A cointegration analysis of the Long-Run supply response of Spanish agriculture to the common agricultural policy
José A. Mendez, Ricardo Mora y Carlos San Juan
- 198/2005 ¿Refleja la estructura temporal de los tipos de interés del mercado español preferencia por la liquidez?
Magdalena Massot Perelló y Juan M. Nave
- 199/2005 Análisis de impacto de los Fondos Estructurales Europeos recibidos por una economía regional: Un enfoque a través de Matrices de Contabilidad Social
M. Carmen Lima y M. Alejandro Cardenete
- 200/2005 Does the development of non-cash payments affect monetary policy transmission?
Santiago Carbó Valverde y Rafael López del Paso
- 201/2005 Firm and time varying technical and allocative efficiency: an application for port cargo handling firms
Ana Rodríguez-Álvarez, Beatriz Tovar de la Fe y Lourdes Trujillo
- 202/2005 Contractual complexity in strategic alliances
Jeffrey J. Reuer y Africa Ariño
- 203/2005 Factores determinantes de la evolución del empleo en las empresas adquiridas por opa
Nuria Alcalde Fradejas y Inés Pérez-Soba Aguilar
- 204/2005 Nonlinear Forecasting in Economics: a comparison between Comprehension Approach versus Learning Approach. An Application to Spanish Time Series
Elena Olmedo, Juan M. Valderas, Ricardo Gimeno and Lorenzo Escot

- 205/2005 Precio de la tierra con presión urbana: un modelo para España
Esther Decimavilla, Carlos San Juan y Stefan Sperlich
- 206/2005 Interregional migration in Spain: a semiparametric analysis
Adolfo Maza y José Villaverde
- 207/2005 Productivity growth in European banking
Carmen Murillo-Melchor, José Manuel Pastor y Emili Tortosa-Ausina
- 208/2005 Explaining Bank Cost Efficiency in Europe: Environmental and Productivity Influences.
Santiago Carbó Valverde, David B. Humphrey y Rafael López del Paso
- 209/2005 La elasticidad de sustitución intertemporal con preferencias no separables intratemporalmente: los casos de Alemania, España y Francia.
Elena Márquez de la Cruz, Ana R. Martínez Cañete y Inés Pérez-Soba Aguilar
- 210/2005 Contribución de los efectos tamaño, book-to-market y momentum a la valoración de activos: el caso español.
Begoña Font-Belaire y Alfredo Juan Grau-Grau
- 211/2005 Permanent income, convergence and inequality among countries
José M. Pastor and Lorenzo Serrano
- 212/2005 The Latin Model of Welfare: Do 'Insertion Contracts' Reduce Long-Term Dependence?
Luis Ayala and Magdalena Rodríguez
- 213/2005 The effect of geographic expansion on the productivity of Spanish savings banks
Manuel Illueca, José M. Pastor and Emili Tortosa-Ausina
- 214/2005 Dynamic network interconnection under consumer switching costs
Ángel Luis López Rodríguez
- 215/2005 La influencia del entorno socioeconómico en la realización de estudios universitarios: una aproximación al caso español en la década de los noventa
Marta Rahona López
- 216/2005 The valuation of spanish ipos: efficiency analysis
Susana Álvarez Otero
- 217/2005 On the generation of a regular multi-input multi-output technology using parametric output distance functions
Sergio Perelman and Daniel Santin
- 218/2005 La gobernanza de los procesos parlamentarios: la organización industrial del congreso de los diputados en España
Gonzalo Caballero Miguez
- 219/2005 Determinants of bank market structure: Efficiency and political economy variables
Francisco González
- 220/2005 Agresividad de las órdenes introducidas en el mercado español: estrategias, determinantes y medidas de performance
David Abad Díaz

- 221/2005 Tendencia post-anuncio de resultados contables: evidencia para el mercado español
Carlos Forner Rodríguez, Joaquín Marhuenda Fructuoso y Sonia Sanabria García
- 222/2005 Human capital accumulation and geography: empirical evidence in the European Union
Jesús López-Rodríguez, J. Andrés Faña y Jose Lopez Rodríguez
- 223/2005 Auditors' Forecasting in Going Concern Decisions: Framing, Confidence and Information Processing
Waymond Rodgers and Andrés Guiral
- 224/2005 The effect of Structural Fund spending on the Galician region: an assessment of the 1994-1999 and 2000-2006 Galician CSFs
José Ramón Cancelo de la Torre, J. Andrés Faña and Jesús López-Rodríguez
- 225/2005 The effects of ownership structure and board composition on the audit committee activity: Spanish evidence
Carlos Fernández Méndez and Rubén Arrondo García
- 226/2005 Cross-country determinants of bank income smoothing by managing loan loss provisions
Ana Rosa Fonseca and Francisco González
- 227/2005 Incumplimiento fiscal en el irpf (1993-2000): un análisis de sus factores determinantes
Alejandro Estellér Moré
- 228/2005 Region versus Industry effects: volatility transmission
Pilar Soriano Felipe and Francisco J. Climent Diranzo
- 229/2005 Concurrent Engineering: The Moderating Effect Of Uncertainty On New Product Development Success
Daniel Vázquez-Bustelo and Sandra Valle
- 230/2005 On zero lower bound traps: a framework for the analysis of monetary policy in the 'age' of central banks
Alfonso Palacio-Vera
- 231/2005 Reconciling Sustainability and Discounting in Cost Benefit Analysis: a methodological proposal
M. Carmen Almansa Sáez and Javier Calatrava Requena
- 232/2005 Can The Excess Of Liquidity Affect The Effectiveness Of The European Monetary Policy?
Santiago Carbó Valverde and Rafael López del Paso
- 233/2005 Inheritance Taxes In The Eu Fiscal Systems: The Present Situation And Future Perspectives.
Miguel Angel Barberán Lahuerta
- 234/2006 Bank Ownership And Informativeness Of Earnings.
V́ctor M. González
- 235/2006 Developing A Predictive Method: A Comparative Study Of The Partial Least Squares Vs Maximum Likelihood Techniques.
Waymond Rodgers, Paul Pavlou and Andres Guiral.
- 236/2006 Using Compromise Programming for Macroeconomic Policy Making in a General Equilibrium Framework: Theory and Application to the Spanish Economy.
Francisco J. André, M. Alejandro Cardenete y Carlos Romero.

- 237/2006 Bank Market Power And Sme Financing Constraints.
Santiago Carbó-Valverde, Francisco Rodríguez-Fernández y Gregory F. Udell.
- 238/2006 Trade Effects Of Monetary Agreements: Evidence For Oecd Countries.
Salvador Gil-Pareja, Rafael Llorca-Vivero y José Antonio Martínez-Serrano.
- 239/2006 The Quality Of Institutions: A Genetic Programming Approach.
Marcos Álvarez-Díaz y Gonzalo Caballero Miguez.
- 240/2006 La interacción entre el éxito competitivo y las condiciones del mercado doméstico como determinantes de la decisión de exportación en las Pymes.
Francisco García Pérez.
- 241/2006 Una estimación de la depreciación del capital humano por sectores, por ocupación y en el tiempo.
Inés P. Murillo.
- 242/2006 Consumption And Leisure Externalities, Economic Growth And Equilibrium Efficiency.
Manuel A. Gómez.
- 243/2006 Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non-discretionary inputs.
Jose Manuel Cordero-Ferrera, Francisco Pedraja-Chaparro y Javier Salinas-Jiménez
- 244/2006 Did The European Exchange-Rate Mechanism Contribute To The Integration Of Peripheral Countries?.
Salvador Gil-Pareja, Rafael Llorca-Vivero y José Antonio Martínez-Serrano
- 245/2006 Intergenerational Health Mobility: An Empirical Approach Based On The Echp.
Marta Pascual and David Cantarero
- 246/2006 Measurement and analysis of the Spanish Stock Exchange using the Lyapunov exponent with digital technology.
Salvador Rojí Ferrari and Ana Gonzalez Marcos
- 247/2006 Testing For Structural Breaks In Variance With additive Outliers And Measurement Errors.
Paulo M.M. Rodrigues and Antonio Rubia
- 248/2006 The Cost Of Market Power In Banking: Social Welfare Loss Vs. Cost Inefficiency.
Joaquín Maudos and Juan Fernández de Guevara
- 249/2006 Elasticidades de largo plazo de la demanda de vivienda: evidencia para España (1885-2000).
Desiderio Romero Jordán, José Félix Sanz Sanz y César Pérez López
- 250/2006 Regional Income Disparities in Europe: What role for location?.
Jesús López-Rodríguez and J. Andrés Faña
- 251/2006 Funciones abreviadas de bienestar social: Una forma sencilla de simultaneizar la medición de la eficiencia y la equidad de las políticas de gasto público.
Nuria Badenes Plá y Daniel Santín González
- 252/2006 "The momentum effect in the Spanish stock market: Omitted risk factors or investor behaviour?".
Luis Muga and Rafael Santamaría
- 253/2006 Dinámica de precios en el mercado español de gasolina: un equilibrio de colusión tácita.
Jordi Perdiguero García

- 254/2006 Desigualdad regional en España: renta permanente versus renta corriente.
José M.Pastor, Empar Pons y Lorenzo Serrano
- 255/2006 Environmental implications of organic food preferences: an application of the impure public goods model.
Ana Maria Aldanondo-Ochoa y Carmen Almansa-Sáez
- 256/2006 Family tax credits versus family allowances when labour supply matters: Evidence for Spain.
José Felix Sanz-Sanz, Desiderio Romero-Jordán y Santiago Álvarez-García
- 257/2006 La internacionalización de la empresa manufacturera española: efectos del capital humano genérico y específico.
José López Rodríguez
- 258/2006 Evaluación de las migraciones interregionales en España, 1996-2004.
María Martínez Torres
- 259/2006 Efficiency and market power in Spanish banking.
Rolf Färe, Shawna Grosskopf y Emili Tortosa-Ausina.
- 260/2006 Asimetrías en volatilidad, beta y contagios entre las empresas grandes y pequeñas cotizadas en la bolsa española.
Helena Chuliá y Hipòlit Torró.
- 261/2006 Birth Replacement Ratios: New Measures of Period Population Replacement.
José Antonio Ortega.
- 262/2006 Accidentes de tráfico, víctimas mortales y consumo de alcohol.
José M^a Arranz y Ana I. Gil.
- 263/2006 Análisis de la Presencia de la Mujer en los Consejos de Administración de las Mil Mayores Empresas Españolas.
Ruth Mateos de Cabo, Lorenzo Escot Mangas y Ricardo Gimeno Nogués.
- 264/2006 Crisis y Reforma del Pacto de Estabilidad y Crecimiento. Las Limitaciones de la Política Económica en Europa.
Ignacio Álvarez Peralta.
- 265/2006 Have Child Tax Allowances Affected Family Size? A Microdata Study For Spain (1996-2000).
Jaime Vallés-Giménez y Anabel Zárate-Marco.
- 266/2006 Health Human Capital And The Shift From Foraging To Farming.
Paolo Rungo.
- 267/2006 Financiación Autonómica y Política de la Competencia: El Mercado de Gasolina en Canarias.
Juan Luis Jiménez y Jordi Perdiguero.
- 268/2006 El cumplimiento del Protocolo de Kyoto para los hogares españoles: el papel de la imposición sobre la energía.
Desiderio Romero-Jordán y José Félix Sanz-Sanz.
- 269/2006 Banking competition, financial dependence and economic growth
Joaquín Maudos y Juan Fernández de Guevara
- 270/2006 Efficiency, subsidies and environmental adaptation of animal farming under CAP
Werner Kleinhanß, Carmen Murillo, Carlos San Juan y Stefan Sperlich

- 271/2006 Interest Groups, Incentives to Cooperation and Decision-Making Process in the European Union
A. Garcia-Lorenzo y Jesús López-Rodríguez
- 272/2006 Riesgo asimétrico y estrategias de momentum en el mercado de valores español
Luis Muga y Rafael Santamaría
- 273/2006 Valoración de capital-riesgo en proyectos de base tecnológica e innovadora a través de la teoría de opciones reales
Gracia Rubio Martín
- 274/2006 Capital stock and unemployment: searching for the missing link
Ana Rosa Martínez-Cañete, Elena Márquez de la Cruz, Alfonso Palacio-Vera and Inés Pérez-Soba Aguilar
- 275/2006 Study of the influence of the voters' political culture on vote decision through the simulation of a political competition problem in Spain
Sagrario Lantarón, Isabel Lillo, M^a Dolores López and Javier Rodrigo
- 276/2006 Investment and growth in Europe during the Golden Age
Antonio Cubel and M^a Teresa Sanchis
- 277/2006 Efectos de vincular la pensión pública a la inversión en cantidad y calidad de hijos en un modelo de equilibrio general
Robert Meneu Gaya
- 278/2006 El consumo y la valoración de activos
Elena Márquez y Belén Nieto
- 279/2006 Economic growth and currency crisis: A real exchange rate entropic approach
David Matesanz Gómez y Guillermo J. Ortega
- 280/2006 Three measures of returns to education: An illustration for the case of Spain
María Arrazola y José de Hevia
- 281/2006 Composition of Firms versus Composition of Jobs
Antoni Cunyat
- 282/2006 La vocación internacional de un holding tranviario belga: la Compagnie Mutuelle de Tramsways, 1895-1918
Alberte Martínez López
- 283/2006 Una visión panorámica de las entidades de crédito en España en la última década.
Constantino García Ramos
- 284/2006 Foreign Capital and Business Strategies: a comparative analysis of urban transport in Madrid and Barcelona, 1871-1925
Alberte Martínez López
- 285/2006 Los intereses belgas en la red ferroviaria catalana, 1890-1936
Alberte Martínez López
- 286/2006 The Governance of Quality: The Case of the Agrifood Brand Names
Marta Fernández Barcala, Manuel González-Díaz y Emmanuel Raynaud
- 287/2006 Modelling the role of health status in the transition out of malthusian equilibrium
Paolo Rungo, Luis Currais and Berta Rivera
- 288/2006 Industrial Effects of Climate Change Policies through the EU Emissions Trading Scheme
Xavier Labandeira and Miguel Rodríguez

- 289/2006 Globalisation and the Composition of Government Spending: An analysis for OECD countries
Norman Gemmell, Richard Kneller and Ismael Sanz
- 290/2006 La producción de energía eléctrica en España: Análisis económico de la actividad tras la liberalización del Sector Eléctrico
Fernando Hernández Martínez
- 291/2006 Further considerations on the link between adjustment costs and the productivity of R&D investment: evidence for Spain
Desiderio Romero-Jordán, José Félix Sanz-Sanz and Inmaculada Álvarez-Ayuso
- 292/2006 Una teoría sobre la contribución de la función de compras al rendimiento empresarial
Javier González Benito
- 293/2006 Agility drivers, enablers and outcomes: empirical test of an integrated agile manufacturing model
Daniel Vázquez-Bustelo, Lucía Avella and Esteban Fernández
- 294/2006 Testing the parametric vs the semiparametric generalized mixed effects models
María José Lombardía and Stefan Sperlich
- 295/2006 Nonlinear dynamics in energy futures
Mariano Matilla-García
- 296/2006 Estimating Spatial Models By Generalized Maximum Entropy Or How To Get Rid Of W
Esteban Fernández Vázquez, Matías Mayor Fernández and Jorge Rodríguez-Valez
- 297/2006 Optimización fiscal en las transmisiones lucrativas: análisis metodológico
Félix Domínguez Barrero
- 298/2006 La situación actual de la banca online en España
Francisco José Climent Diranzo y Alexandre Momparler Pechuán
- 299/2006 Estrategia competitiva y rendimiento del negocio: el papel mediador de la estrategia y las capacidades productivas
Javier González Benito y Isabel Suárez González
- 300/2006 A Parametric Model to Estimate Risk in a Fixed Income Portfolio
Pilar Abad and Sonia Benito
- 301/2007 Análisis Empírico de las Preferencias Sociales Respecto del Gasto en Obra Social de las Cajas de Ahorros
Alejandro Esteller-Moré, Jonathan Jorba Jiménez y Albert Solé-Ollé
- 302/2007 Assessing the enlargement and deepening of regional trading blocs: The European Union case
Salvador Gil-Pareja, Rafael Llorca-Vivero y José Antonio Martínez-Serrano
- 303/2007 ¿Es la Franquicia un Medio de Financiación?: Evidencia para el Caso Español
Vanessa Solís Rodríguez y Manuel González Díaz
- 304/2007 On the Finite-Sample Biases in Nonparametric Testing for Variance Constancy
Paulo M.M. Rodrigues and Antonio Rubia
- 305/2007 Spain is Different: Relative Wages 1989-98
José Antonio Carrasco Gallego

- 306/2007 Poverty reduction and SAM multipliers: An evaluation of public policies in a regional framework
Francisco Javier De Miguel-Vélez y Jesús Pérez-Mayo
- 307/2007 La Eficiencia en la Gestión del Riesgo de Crédito en las Cajas de Ahorro
Marcelino Martínez Cabrera
- 308/2007 Optimal environmental policy in transport: unintended effects on consumers' generalized price
M. Pilar Socorro and Ofelia Betancor
- 309/2007 Agricultural Productivity in the European Regions: Trends and Explanatory Factors
Roberto Ezcurra, Belen Iraizoz, Pedro Pascual and Manuel Rapún
- 310/2007 Long-run Regional Population Divergence and Modern Economic Growth in Europe: a Case Study of Spain
María Isabel Ayuda, Fernando Collantes and Vicente Pinilla
- 311/2007 Financial Information effects on the measurement of Commercial Banks' Efficiency
Borja Amor, María T. Tascón and José L. Fanjul
- 312/2007 Neutralidad e incentivos de las inversiones financieras en el nuevo IRPF
Félix Domínguez Barrero
- 313/2007 The Effects of Corporate Social Responsibility Perceptions on The Valuation of Common Stock
Waymond Rodgers , Helen Choy and Andres Guiral-Contreras
- 314/2007 Country Creditor Rights, Information Sharing and Commercial Banks' Profitability Persistence across the world
Borja Amor, María T. Tascón and José L. Fanjul
- 315/2007 ¿Es Relevante el Déficit Corriente en una Unión Monetaria? El Caso Español
Javier Blanco González y Ignacio del Rosal Fernández
- 316/2007 The Impact of Credit Rating Announcements on Spanish Corporate Fixed Income Performance: Returns, Yields and Liquidity
Pilar Abad, Antonio Díaz and M. Dolores Robles
- 317/2007 Indicadores de Lealtad al Establecimiento y Formato Comercial Basados en la Distribución del Presupuesto
Cesar Augusto Bustos Reyes y Óscar González Benito
- 318/2007 Migrants and Market Potential in Spain over The XXth Century: A Test Of The New Economic Geography
Daniel A. Tirado, Jordi Pons, Elisenda Paluzie and Javier Silvestre
- 319/2007 El Impacto del Coste de Oportunidad de la Actividad Emprendedora en la Intención de los Ciudadanos Europeos de Crear Empresas
Luis Miguel Zapico Aldeano
- 320/2007 Los belgas y los ferrocarriles de vía estrecha en España, 1887-1936
Alberte Martínez López
- 321/2007 Competición política bipartidista. Estudio geométrico del equilibrio en un caso ponderado
Isabel Lillo, M^a Dolores López y Javier Rodrigo
- 322/2007 Human resource management and environment management systems: an empirical study
M^a Concepción López Fernández, Ana M^a Serrano Bedía and Gema García Piqueres

- 323/2007 Wood and industrialization. evidence and hypotheses from the case of Spain, 1860-1935.
Iñaki Iriarte-Goñi and María Isabel Ayuda Bosque
- 324/2007 New evidence on long-run monetary neutrality.
J. Cunado, L.A. Gil-Alana and F. Perez de Gracia
- 325/2007 Monetary policy and structural changes in the volatility of us interest rates.
Juncal Cuñado, Javier Gomez Biscarri and Fernando Perez de Gracia
- 326/2007 The productivity effects of intrafirm diffusion.
Lucio Fuentelsaz, Jaime Gómez and Sergio Palomas
- 327/2007 Unemployment duration, layoffs and competing risks.
J.M. Arranz, C. García-Serrano and L. Toharia
- 328/2007 El grado de cobertura del gasto público en España respecto a la UE-15
Nuria Rueda, Begoña Barruso, Carmen Calderón y M^a del Mar Herrador
- 329/2007 The Impact of Direct Subsidies in Spain before and after the CAP'92 Reform
Carmen Murillo, Carlos San Juan and Stefan Sperlich
- 330/2007 Determinants of post-privatisation performance of Spanish divested firms
Laura Cabeza García and Silvia Gómez Ansón
- 331/2007 ¿Por qué deciden diversificar las empresas españolas? Razones oportunistas versus razones económicas
Almudena Martínez Campillo
- 332/2007 Dynamical Hierarchical Tree in Currency Markets
Juan Gabriel Brida, David Matesanz Gómez and Wiston Adrián Risso
- 333/2007 Los determinantes sociodemográficos del gasto sanitario. Análisis con microdatos individuales
Ana María Angulo, Ramón Barberán, Pilar Egea y Jesús Mur
- 334/2007 Why do companies go private? The Spanish case
Inés Pérez-Soba Aguilar
- 335/2007 The use of gis to study transport for disabled people
Verónica Cañal Fernández
- 336/2007 The long run consequences of M&A: An empirical application
Cristina Bernad, Lucio Fuentelsaz and Jaime Gómez
- 337/2007 Las clasificaciones de materias en economía: principios para el desarrollo de una nueva clasificación
Valentín Edo Hernández
- 338/2007 Reforming Taxes and Improving Health: A Revenue-Neutral Tax Reform to Eliminate Medical and Pharmaceutical VAT
Santiago Álvarez-García, Carlos Pestana Barros y Juan Prieto-Rodríguez
- 339/2007 Impacts of an iron and steel plant on residential property values
Celia Bilbao-Terol
- 340/2007 Firm size and capital structure: Evidence using dynamic panel data
Víctor M. González and Francisco González

- 341/2007 ¿Cómo organizar una cadena hotelera? La elección de la forma de gobierno
Marta Fernández Barcala y Manuel González Díaz
- 342/2007 Análisis de los efectos de la decisión de diversificar: un contraste del marco teórico “Agencia-
Stewardship”
Almudena Martínez Campillo y Roberto Fernández Gago
- 343/2007 Selecting portfolios given multiple eurostoxx-based uncertainty scenarios: a stochastic goal pro-
gramming approach from fuzzy betas
Enrique Ballester, Blanca Pérez-Gladish, Mar Arenas-Parra and Amelia Bilbao-Terol
- 344/2007 “El bienestar de los inmigrantes y los factores implicados en la decisión de emigrar”
Anastasia Hernández Alemán y Carmelo J. León
- 345/2007 Governance Decisions in the R&D Process: An Integrative Framework Based on TCT and Know-
ledge View of The Firm.
Andrea Martínez-Noya and Esteban García-Canal
- 346/2007 Diferencias salariales entre empresas públicas y privadas. El caso español
Begoña Cueto y Nuria Sánchez- Sánchez
- 347/2007 Effects of Fiscal Treatments of Second Home Ownership on Renting Supply
Celia Bilbao Terol and Juan Prieto Rodríguez
- 348/2007 Auditors’ ethical dilemmas in the going concern evaluation
Andres Guiral, Waymond Rodgers, Emiliano Ruiz and Jose A. Gonzalo
- 349/2007 Convergencia en capital humano en España. Un análisis regional para el periodo 1970-2004
Susana Morales Sequera y Carmen Pérez Esparrells
- 350/2007 Socially responsible investment: mutual funds portfolio selection using fuzzy multiobjective pro-
gramming
Blanca M^a Pérez-Gladish, Mar Arenas-Parra , Amelia Bilbao-Terol and M^a Victoria Rodríguez-
Uría
- 351/2007 Persistencia del resultado contable y sus componentes: implicaciones de la medida de ajustes por
devengo
Raúl Iñiguez Sánchez y Francisco Poveda Fuentes
- 352/2007 Wage Inequality and Globalisation: What can we Learn from the Past? A General Equilibrium
Approach
Concha Betrán, Javier Ferri and Maria A. Pons
- 353/2007 Eficacia de los incentivos fiscales a la inversión en I+D en España en los años noventa
Desiderio Romero Jordán y José Félix Sanz Sanz
- 354/2007 Convergencia regional en renta y bienestar en España
Robert Meneu Gaya
- 355/2007 Tributación ambiental: Estado de la Cuestión y Experiencia en España
Ana Carrera Poncela
- 356/2007 Salient features of dependence in daily us stock market indices
Luis A. Gil-Alana, Juncal Cuñado and Fernando Pérez de Gracia
- 357/2007 La educación superior: ¿un gasto o una inversión rentable para el sector público?
Inés P. Murillo y Francisco Pedraja

- 358/2007 Effects of a reduction of working hours on a model with job creation and job destruction
Emilio Domínguez, Miren Ullibarri y Idoya Zabaleta
- 359/2007 Stock split size, signaling and earnings management: Evidence from the Spanish market
José Yagüe, J. Carlos Gómez-Sala and Francisco Poveda-Fuentes
- 360/2007 Modelización de las expectativas y estrategias de inversión en mercados de derivados
Begoña Font-Belaire
- 361/2008 Trade in capital goods during the golden age, 1953-1973
M^a Teresa Sanchis and Antonio Cubel
- 362/2008 El capital económico por riesgo operacional: una aplicación del modelo de distribución de pérdidas
Enrique José Jiménez Rodríguez y José Manuel Fera Domínguez
- 363/2008 The drivers of effectiveness in competition policy
Joan-Ramon Borrell and Juan-Luis Jiménez
- 364/2008 Corporate governance structure and board of directors remuneration policies: evidence from Spain
Carlos Fernández Méndez, Rubén Arrondo García and Enrique Fernández Rodríguez
- 365/2008 Beyond the disciplinary role of governance: how boards and donors add value to Spanish foundations
Pablo De Andrés Alonso, Valentín Azofra Palenzuela y M. Elena Romero Merino
- 366/2008 Complejidad y perfeccionamiento contractual para la contención del oportunismo en los acuerdos de franquicia
Vanessa Solís Rodríguez y Manuel González Díaz
- 367/2008 Inestabilidad y convergencia entre las regiones europeas
Jesús Mur, Fernando López y Ana Angulo
- 368/2008 Análisis espacial del cierre de explotaciones agrarias
Ana Aldanondo Ochoa, Carmen Almansa Sáez y Valero Casanovas Oliva
- 369/2008 Cross-Country Efficiency Comparison between Italian and Spanish Public Universities in the period 2000-2005
Tommaso Agasisti and Carmen Pérez Esparrells
- 370/2008 El desarrollo de la sociedad de la información en España: un análisis por comunidades autónomas
María Concepción García Jiménez y José Luis Gómez Barroso
- 371/2008 El medioambiente y los objetivos de fabricación: un análisis de los modelos estratégicos para su consecución
Lucía Avella Camarero, Esteban Fernández Sánchez y Daniel Vázquez-Bustelo
- 372/2008 Influence of bank concentration and institutions on capital structure: New international evidence
Víctor M. González and Francisco González
- 373/2008 Generalización del concepto de equilibrio en juegos de competición política
M^a Dolores López González y Javier Rodrigo Hitos
- 374/2008 Smooth Transition from Fixed Effects to Mixed Effects Models in Multi-level regression Models
María José Lombardía and Stefan Sperlich

- 375/2008 A Revenue-Neutral Tax Reform to Increase Demand for Public Transport Services
Carlos Pestana Barros and Juan Prieto-Rodríguez
- 376/2008 Measurement of intra-distribution dynamics: An application of different approaches to the European regions
Adolfo Maza, María Hierro and José Villaverde
- 377/2008 Migración interna de extranjeros y ¿nueva fase en la convergencia?
María Hierro y Adolfo Maza
- 378/2008 Efectos de la Reforma del Sector Eléctrico: Modelización Teórica y Experiencia Internacional
Ciro Eduardo Bazán Navarro
- 379/2008 A Non-Parametric Independence Test Using Permutation Entropy
Mariano Matilla-García and Manuel Ruiz Marín
- 380/2008 Testing for the General Fractional Unit Root Hypothesis in the Time Domain
Uwe Hassler, Paulo M.M. Rodrigues and Antonio Rubia
- 381/2008 Multivariate gram-charlier densities
Esther B. Del Brio, Trino-Manuel Níguez and Javier Perote
- 382/2008 Analyzing Semiparametrically the Trends in the Gender Pay Gap - The Example of Spain
Ignacio Moral-Arce, Stefan Sperlich, Ana I. Fernández-Saínz and Maria J. Roca
- 383/2008 A Cost-Benefit Analysis of a Two-Sided Card Market
Santiago Carbó Valverde, David B. Humphrey, José Manuel Liñares Zegarra and Francisco Rodríguez Fernández
- 384/2008 A Fuzzy Bicriteria Approach for Journal Deselection in a Hospital Library
M. L. López-Avello, M. V. Rodríguez-Uría, B. Pérez-Gladish, A. Bilbao-Terol, M. Arenas-Parra
- 385/2008 Valoración de las grandes corporaciones farmacéuticas, a través del análisis de sus principales intangibles, con el método de opciones reales
Gracia Rubio Martín y Prosper Lamothe Fernández
- 386/2008 El marketing interno como impulsor de las habilidades comerciales de las pyme españolas: efectos en los resultados empresariales
M^a Leticia Santos Vijande, M^a José Sanzo Pérez, Nuria García Rodríguez y Juan A. Trespalacios Gutiérrez
- 387/2008 Understanding Warrants Pricing: A case study of the financial market in Spain
David Abad y Belén Nieto
- 388/2008 Aglomeración espacial, Potencial de Mercado y Geografía Económica: Una revisión de la literatura
Jesús López-Rodríguez y J. Andrés Faña
- 389/2008 An empirical assessment of the impact of switching costs and first mover advantages on firm performance
Jaime Gómez, Juan Pablo Maícas
- 390/2008 Tender offers in Spain: testing the wave
Ana R. Martínez-Cañete y Inés Pérez-Soba Aguilar

- 391/2008 La integración del mercado español a finales del siglo XIX: los precios del trigo entre 1891 y 1905
Mariano Matilla García, Pedro Pérez Pascual y Basilio Sanz Carnero
- 392/2008 Cuando el tamaño importa: estudio sobre la influencia de los sujetos políticos en la balanza de bienes y servicios
Alfonso Echazarra de Gregorio
- 393/2008 Una visión cooperativa de las medidas ante el posible daño ambiental de la desalación
Borja Montaña Sanz
- 394/2008 Efectos externos del endeudamiento sobre la calificación crediticia de las Comunidades Autónomas
Andrés Leal Marcos y Julio López Laborda
- 395/2008 Technical efficiency and productivity changes in Spanish airports: A parametric distance functions approach
Beatriz Tovar & Roberto Rendeiro Martín-Cejas
- 396/2008 Network analysis of exchange data: Interdependence drives crisis contagion
David Matesanz Gómez & Guillermo J. Ortega
- 397/2008 Explaining the performance of Spanish privatised firms: a panel data approach
Laura Cabeza Garcia and Silvia Gomez Anson
- 398/2008 Technological capabilities and the decision to outsource R&D services
Andrea Martínez-Noya and Esteban García-Canal
- 399/2008 Hybrid Risk Adjustment for Pharmaceutical Benefits
Manuel García-Goñi, Pere Ibern & José María Inoriza
- 400/2008 The Team Consensus–Performance Relationship and the Moderating Role of Team Diversity
José Henríque Dieguez, Javier González-Benito and Jesús Galende
- 401/2008 The institutional determinants of CO₂ emissions: A computational modelling approach using Artificial Neural Networks and Genetic Programming
Marcos Álvarez-Díaz , Gonzalo Caballero Miguez and Mario Soliño
- 402/2008 Alternative Approaches to Include Exogenous Variables in DEA Measures: A Comparison Using Monte Carlo
José Manuel Cordero-Ferrera, Francisco Pedraja-Chaparro and Daniel Santín-González
- 403/2008 Efecto diferencial del capital humano en el crecimiento económico andaluz entre 1985 y 2004: comparación con el resto de España
M^a del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado y M^a de la Palma Gómez-Calero Valdés
- 404/2008 Análisis de fusiones, variaciones conjeturales y la falacia del estimador en diferencias
Juan Luis Jiménez y Jordi Perdiguero
- 405/2008 Política fiscal en la ue: ¿basta con los estabilizadores automáticos?
Jorge Uxó González y M^a Jesús Arroyo Fernández
- 406/2008 Papel de la orientación emprendedora y la orientación al mercado en el éxito de las empresas
Óscar González-Benito, Javier González-Benito y Pablo A. Muñoz-Gallego
- 407/2008 La presión fiscal por impuesto sobre sociedades en la unión europea
Elena Fernández Rodríguez, Antonio Martínez Arias y Santiago Álvarez García

- 408/2008 The environment as a determinant factor of the purchasing and supply strategy: an empirical analysis
Dr. Javier González-Benito y MS Duilio Reis da Rocha
- 409/2008 Cooperation for innovation: the impact on innovatory effort
Gloria Sánchez González and Liliana Herrera
- 410/2008 Spanish post-earnings announcement drift and behavioral finance models
Carlos Forner and Sonia Sanabria
- 411/2008 Decision taking with external pressure: evidence on football manager dismissals in argentina and their consequences
Ramón Flores, David Forrest and Juan de Dios Tena
- 412/2008 Comercio agrario latinoamericano, 1963-2000: aplicación de la ecuación gravitacional para flujos desagregados de comercio
Raúl Serrano y Vicente Pinilla
- 413/2008 Voter heuristics in Spain: a descriptive approach elector decision
José Luís Sáez Lozano and Antonio M. Jaime Castillo
- 414/2008 Análisis del efecto área de salud de residencia sobre la utilización y acceso a los servicios sanitarios en la Comunidad Autónoma Canaria
Ignacio Abásolo Alessón, Lidia García Pérez, Raquel Aguiar Ibáñez y Asier Amador Robayna
- 415/2008 Impact on competitive balance from allowing foreign players in a sports league: an analytical model and an empirical test
Ramón Flores, David Forrest & Juan de Dios Tena
- 416/2008 Organizational innovation and productivity growth: Assessing the impact of outsourcing on firm performance
Alberto López
- 417/2008 Value Efficiency Analysis of Health Systems
Eduardo González, Ana Cárcaba & Juan Ventura
- 418/2008 Equidad en la utilización de servicios sanitarios públicos por comunidades autónomas en España: un análisis multinivel
Ignacio Abásolo, Jaime Pinilla, Miguel Negrín, Raquel Aguiar y Lidia García
- 419/2008 Piedras en el camino hacia Bolonia: efectos de la implantación del EEES sobre los resultados académicos
Carmen Florido, Juan Luis Jiménez e Isabel Santana
- 420/2008 The welfare effects of the allocation of airlines to different terminals
M. Pilar Socorro and Ofelia Betancor
- 421/2008 How bank capital buffers vary across countries. The influence of cost of deposits, market power and bank regulation
Ana Rosa Fonseca and Francisco González
- 422/2008 Analysing health limitations in Spain: an empirical approach based on the European Community household panel
Marta Pascual and David Cantarero

- 423/2008 Regional productivity variation and the impact of public capital stock: an analysis with spatial interaction, with reference to Spain
Miguel Gómez-Antonio and Bernard Fingleton
- 424/2008 Average effect of training programs on the time needed to find a job. The case of the training schools program in the south of Spain (Seville, 1997-1999).
José Manuel Cansino Muñoz-Repiso and Antonio Sánchez Braza
- 425/2008 Medición de la eficiencia y cambio en la productividad de las empresas distribuidoras de electricidad en Perú después de las reformas
Raúl Pérez-Reyes y Beatriz Tovar