

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD DE LEÓN

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS ACTUARIALES Y
FINANCIERAS (MUCAF)

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR BANCARIO ESPAÑOL
A TRÁVES DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

STUDY OF THE EFFICIENCY OF THE SPANISH BANKING SECTOR
THROUGH THE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

AUTORA: *Catherine Ocampo López*

TUTORA 1: *María del Pilar Sierra Fernández*

TUTORA 2: *Yolanda Fernández Santos*

CURSO ACADÉMICO: 2017/2018

CONVOCATORIA: *julio*

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS ACTUARIALES Y FINANCIERAS (MUCAF)

AUTORIZACIÓN DEL TUTOR/A DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Las Profesoras: *D^a. María del Pilar Sierra Fernández* y *D^a. Yolanda Fernández Santos*, en su calidad de Tutoras del Trabajo Fin de Máster titulado “*ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR BANCARIO ESPAÑOL A TRÁVES DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS*” realizado por D^a. *Catherine Ocampo López* en el Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras (MUCAF), AUTORIZAN E INFORMAN FAVORABLEMENTE el mismo, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmamos, para dar cumplimiento al art. 12.3 del R.D. 1393/2007, de 29 de octubre.

En León, a ____ de _____ de _____

V^oB^o: Los tutores

El estudiante

Fdo.:

Fdo.:

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RELACIÓN DE ABREVIATURAS	7
RESUMEN	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVO	10
3. METODOLOGÍA	11
4. CONTEXTO CRISIS BANCARIA	15
5. EFICIENCIA	21
5.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MODELO DEA	22
6. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR BANCARIO ESPAÑOL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO DEA	23
6.1. MUESTRA EMPÍRICA SELECCIONADA	23
6.2. SELECCIÓN DE VARIABLES	24
6.3. SELECCIÓN DEL MODELO DE MEDICIÓN DEA	26
6.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
6.4.1. Estadísticos descriptivos	27
6.4.2. Indicadores de eficiencia	28
7. CONCLUSIONES	37
8. BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	43
ANEXO I: CIFRAS RELATIVAS DEL SECTOR BANCARIO	43
ANEXO II: CIFRAS ABSOLUTAS DEL SECTOR BANCARIO	44
ANEXO III: UNIDADES DE TOMA DE DECISIONES	45
ANEXO III: DATOS INICIALES	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Marco Regulatorio.....	16
Tabla 6.1: Entidades bancarias elegidas	23
Tabla 6.2: Estadísticos descriptivos de las variables para el periodo 2008-2016.....	27
Tabla 6.3: Matriz de correlación entre las variables.....	28
Tabla 6.4: Resultados del periodo 2008-2016	29
Tabla 6.5: Eficiencia técnica y de escala anual	30
Tabla 6.6: DMU eficientes e ineficientes en cada año	31
Tabla 6.7: RTS del periodo	35
Tabla 6.8: Rendimientos de escala de las entidades bancarias.....	36
Tabla 6.9: Proyección de variables Banco Santander	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Concentración del sector bancario español en los últimos años	17
Figura 4.2: Gastos administrativos para generar 100 euros de margen.....	19
Figura 6.1: Variables elegidas	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Fronteras de producción según el modelo DEA.....	14
Gráfico 4.1: El sector en cifras	20
Gráfico 6.1: Evolución de la eficiencia en el periodo 2008-2016.....	30
Gráfico 6.2: ETP de las entidades bancarias.....	32
Gráfico 6.3: Posición de las DMU en función de la ETP y ETG.....	33
Gráfico 6.4: EE promedio vs EE individual	34
Gráfico 6.5: ETP promedio vs ETP individual	34
Gráfico 6.6: ETG promedio vs ETG individual	35

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

AEB	Asociación Española de Banca
CIV	Cartera de Inversión a Vencimiento
DEA	Data Envelopment Analysis o Modelo de Análisis Envolvente de Datos
DMUs	Decision Making Units o Unidades de Toma de Decisiones
EE	Eficiencia de Escala
ETG	Eficiencia Técnica Global
ETP	Eficiencia Técnica Pura
FDG	Fondo de Garantía de Depósitos
FROB	Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria
REC	Rendimientos de Escala Constantes o CCR
RECr	Rendimientos de escala crecientes o IRS
RED	Rendimientos de escala decrecientes o DRS
REV	Rendimientos de Escala Variables o BCC
RTS	Returns To Scale o Rendimientos de escala

RESUMEN

El contexto de crisis que afectó gravemente al sistema bancario español, ha producido una serie de mejoras en la regulación del sector, que intentan mejorar la solvencia y la eficiencia de las entidades financieras. En este trabajo, se analiza la evolución y la actual situación de la eficiencia en el enfoque de la intermediación de un conjunto de bancos homogéneo, con el fin de comprobar si los cambios en la normativa y la reestructuración del sector han llevado al sistema bancario español a una situación de óptima eficiencia. Para ello, se emplea la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA), que permite relacionar varios inputs y outputs para estimar la eficiencia. Los datos utilizados proceden del anuario estadístico de la asociación española de banca y se corresponden con el periodo comprendido entre los años 2008 y 2016. Los resultados obtenidos revelan que las entidades bancarias operaron en niveles de eficiencia superiores al 80% y que los bancos de menor tamaño resultan más eficientes.

PALABRAS CLAVE: eficiencia, sector bancario español, DEA, análisis envolvente de datos, inputs y outputs.

ABSTRACT

The crisis context that severely affected the Spanish banking system has produced a series of improvements in the regulation of the sector, which seek to improve the solvency and efficiency of financial institutions. In this paper, we analyze the evolution and the current situation of efficiency in the approach of the intermediation of a homogeneous set of banks, in order to check whether changes in regulations and the restructuring of the sector have led to the Spanish banking system to a situation of optimum efficiency. For this, the methodology of Data Envelopment Analysis (DEA) is used, which allows to relate several inputs and outputs to estimate efficiency. The data used come from the statistical yearbook of the Spanish banking association and correspond to the period between 2008 and 2016. The results obtained reveal that banks operated at levels of efficiency higher than 80% and that smaller banks size are more efficient.

KEY WORDS: efficiency, Spanish banking sector, DEA, data envelopment analysis, inputs and output

1. INTRODUCCIÓN

Las entidades financieras constituyen un elemento clave en el desarrollo de la economía de los países, ya que permiten transferir los activos de las unidades con superávit hacia las unidades con déficit; en este sentido los intermediarios financieros contribuyen en la asignación y uso eficiente del capital (Gómez, Marroquín y Ríos, 2016).

La eficiencia de los recursos utilizados en la generación de sus productos, se ha puesto en entredicho durante los últimos años, esta desconfianza ha sido una de las principales consecuencias que trajo consigo la gestión inapropiada de la banca. Por ello, y por la repercusión directa en los ciudadanos, este tema ha alcanzado un nivel de interés muy elevado y es un punto de debate a nivel nacional.

Por estas razones y por el cambio estructural que han sufrido este tipo de entidades, resulta interesante analizar la eficiencia en el uso de sus recursos para generar productos financieros. Con la realización de este estudio introductorio, se obtendrán evidencias empíricas que ayudarán a comprobar si las medidas impuestas por los entes reguladores y la concentración del sector han contribuido a la eficiencia de los mismos.

Para llevar a cabo dichos objetivos, se aplica el modelo de análisis envolvente de datos a la información recopilada del anuario estadístico, en el periodo comprendido entre el año 2008 y el año 2016, por considerar que es un lapso de tiempo adecuado¹ para determinar la estabilidad de los resultados obtenidos.

En el desarrollo de este trabajo se han planteado diversos apartados complementarios. En primer lugar, se presentan los objetivos del estudio y las características generales del modelo. Seguidamente y con carácter introductorio, se efectúan unos breves comentarios en torno a las consecuencias de la crisis en el sector bancario, el marco regulatorio de este tipo de entidades y la evolución de las principales cifras del sector relacionadas con el rol de intermediación. A continuación, se presentan los conceptos de eficiencia, las ventajas y las desventajas del modelo DEA; las cuales nos ayudaran a entender e interpretar mejor los resultados arrojados por el modelo. Finalmente, se muestran los resultados obtenidos y se señalan las principales conclusiones del análisis.

¹ Contempla todo el periodo de crisis (2008-2013) y un periodo de recuperación de resultados (2014-2016).

2. OBJETIVO

La crisis financiera que afectó gravemente al sistema financiero español durante varios años; culminó en una mayor regulación del sector y en una reestructuración y concentración de las entidades financieras del país. Todos estos cambios, han llevado a la banca española a liderar los rankings europeos como uno de los sistemas bancarios más capitalizados de la zona euro. Según un estudio difundido por la patronal bancaria europea, los bancos españoles son más eficientes (Sarries N, 2017), ya que con un menor número de entidades y de empleados son comparativamente más sólidos que los bancos de los países de su entorno.

El objetivo principal de este estudio es analizar la evolución de la eficiencia de un conjunto homogéneo de bancos españoles, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2016. El cálculo de la eficiencia se realiza a partir de la metodología DEA con orientación a los outputs y al enfoque de la intermediación, dicho modelo nos va permitir obtener los resultados y las conclusiones que buscamos. Asimismo, podremos comparar las variaciones experimentadas por esta cifra en todas las entidades analizadas y a partir de ellas ver las diferencias existentes entre las entidades según su tamaño².

De esta manera, trataremos de aportar evidencias empíricas, que nos ayuden a determinar si los años de saneamiento del sector, el ajuste de capacidad instalada, la excesiva regulación y el entorno actual, han influido positivamente en la gestión de los recursos por parte de las entidades.

² Entidades financieras grandes, medianas y pequeñas, según su activo total.

3. METODOLOGÍA

Para realizar el estudio de la eficiencia del conjunto de bancos españoles seleccionados para este trabajo, se lleva a cabo un análisis envolvente de los datos recopilados de sus estados contables, en el periodo comprendido entre el año 2008 y el año 2016.

Tal y como expone Charnes (1997), el modelo de análisis envolvente de datos es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones que se considere sin la estimación de ninguna función de producción, es decir, sin necesidad de conocer ninguna forma de relación funcional entre inputs y outputs. Es en definitiva una técnica de programación lineal que facilita la construcción de una frontera eficiente, a partir de los datos disponibles del conjunto de observaciones.

Una de las condiciones necesarias para la aplicación de este modelo es que todas las unidades de toma de decisiones sean homogéneas, es decir, que tengan los mismos inputs y outputs, por lo tanto, los individuos con comportamientos atípicos deben ser eliminados de la muestra.

Los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo DEA hacen referencia, principalmente, a los siguientes cuatro aspectos (Fernández y Flórez, 2006):

- El *indicador de eficiencia*, que revela si la unidad de decisión analizada es o no es eficiente.
- Las *holguras*, que señalan las cantidades de inputs y outputs a disminuir e incrementar, respectivamente.
- Las *unidades eficientes que se toman como punto de referencia*, y a las que se deberán aproximar el resto de unidades no eficientes respecto al nivel de consumo de inputs y producción de outputs.
- Los *coeficientes*, que señalan la importancia de cada indicador en la determinación de la eficiencia.

Este modelo aporta también resultados sobre los niveles de actividad y recursos que podrían alcanzarse en situación de eficiencia. Esta técnica DEA puede operar bajo rendimientos de escala constantes (REC) o bajo rendimientos de escala variables (REV).

La formulación matemática para el modelo de DEA según Charnes, Cooper y Rhodes (1978), en su variante CCR o bajo REC es:

$$\text{Max}_{(u,v)} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

Restricciones:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j = 1 \dots n \quad (2)$$

$$u_r v_j \geq 0; r = 1 \dots s; \quad i = 1 \dots m$$

Donde:

y_{r0} : Cantidad de outputs producidos por la unidad evaluada.

u_r : Coeficiente de ponderación asociado al output.

x_{i0} : Cantidad de inputs utilizados por la unidad evaluada en la producción de los outputs.

v_i : Coeficiente de ponderación asociado al input.

Las restricciones anteriores, se realizan con el fin de asegurar que el resultado de la ecuación no sea superior a 1 para ninguna de las Unidades de toma de Decisiones (en términos anglosajones es Decision Making Units – DMUs) estudiadas. Este modelo puede ser orientado a outputs o a inputs y nos va permitir conocer la eficiencia técnica global.

Modelo DEA con orientación inputs

En este modelo se mantiene constante el numerador de la fórmula (1).

Min θ

Restricciones:

$$x_i \theta - X \lambda \geq 0 \quad (3)$$

$$Y \lambda - y_r \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Donde:

θ : Distancia en inputs a la envolvente de datos.

X : Matriz de inputs de orden $(m \times n)$.

Y : Matriz de outputs de orden $(s \times n)$.

λ : Vector $(n \times 1)$ de pesos o intensidades.

x_i : Vector de inputs.

y_r : Vector de outputs.

Modelo DEA con orientación a outputs

En este modelo se mantiene constante el denominador de la fórmula (1).

Max Z

Restricciones:

$$Y\lambda - y_r Z \geq 0 \quad (4)$$

$$X\lambda - x_i \leq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Donde:

Z : Distancia en outputs a la envolvente de datos.

X : Matriz de inputs de orden $(m \times n)$.

Y : Matriz de outputs de orden $(s \times n)$.

λ : Vector $(n \times 1)$ de pesos o intensidades.

x_i : Vector de inputs.

y_r : Vector de outputs.

De estas dos posibilidades, utilizaremos el modelo DEA orientado a outputs, por ser el más adecuado para analizar la eficiencia de este conjunto de entidades bancarias.

Para el modelo DEA según Banker, Charnes y Cooper (1984), en su variante BCC o bajo REV bien orientada a outputs o inputs, hay que añadirle a toda la formulación anterior la siguiente restricción,

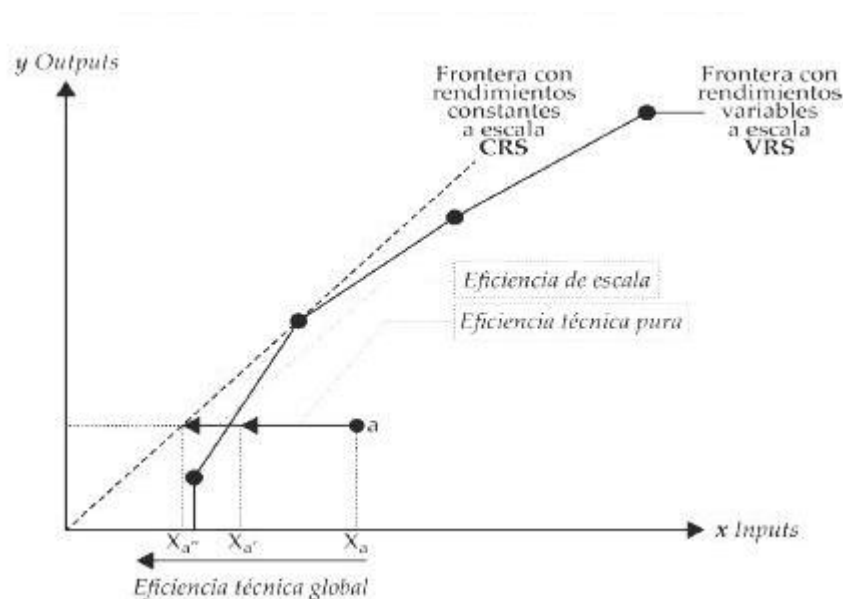
$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

La formulación matemática para determinar la Eficiencia de Escala (EE) es:

$$EE = \frac{REC}{REV} \quad (6)$$

En el gráfico 3.1, se representa la frontera de producción bajo REC y REV, se puede observar que al agregar las restricciones se asegura que una unidad ineficiente solo se compare con DMUs de un tamaño similar, lo que permite también desagregar la eficiencia técnica global, la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala.

Gráfico 3.1: Fronteras de producción según el modelo DEA



Fuente: Torres y Chávez (2014).

4. CONTEXTO CRISIS BANCARIA

Entre el año 2004 y 2007, la economía española experimentó un crecimiento prolongado, que se caracterizó principalmente por el incremento del empleo, de la productividad y del PIB, además de unos bajos tipos de interés, que propiciaron inversiones imprudentes y la concesión excesiva de endeudamiento privado. Todo ello alimentó la burbuja inmobiliaria y crediticia, desencadenándose la tan debatida crisis económica y financiera del 2008. Crisis que distorsionó notablemente el panorama económico del país y la estructura de las entidades financieras españolas, generando 3 grandes actuaciones:

REESTRUCTURACIÓN INSTITUCIONAL Y NORMATIVA DEL SISTEMA BANCARIO

Los entes reguladores toman medidas drásticas para intentar reconducir la situación, corregir los desequilibrios financieros y reforzar la solvencia de las entidades financieras; para ello crean el fondo de reestructuración ordenada bancaria³, la sociedad de gestión de activos procedentes de la reestructuración bancaria⁴ y modifican el marco regulatorio del sistema bancario. En la tabla 4.1 se resumen las principales reformas legislativas que se producen en el sector, con su aplicación se pretende recuperar la función de canalización del crédito en la economía y constituir un sistema bancario estable, solvente y eficiente.

El sistema bancario reacciona positivamente a la normativa impuesta y sus consecuencias se vislumbran en una mayor solvencia; la inyección de capital a través de las ayudas públicas, de las aportaciones del FROB y de la emisión de acciones, hacen que los bancos españoles tengan un capital mayor y de mejor calidad.

³ Conocido como FROB, es una entidad de derecho público cuyo objetivo es gestionar los procesos de reestructuración y resolución de las entidades de crédito.

⁴ Conocido como SAREB o banco malo, es una entidad privada que se creó para ayudar al saneamiento del sector financiero español.

Tabla 4.1: Marco Regulatorio

<i>Reglamentación</i>	<i>Objetivos</i>
Real Decreto-Ley 9/2009, de 26 de junio, sobre reestructuración bancaria y reforzamiento de los recursos propios de las entidades de crédito.	Creación del FROB.
el Real Decreto-Ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo (cap VI).	Régimen jurídico de los Sistemas Institucionales de Protección ⁵ , a efectos de su consideración, en el caso de las Cajas de Ahorros, como grupos consolidables de entidades de crédito.
Real Decreto-ley 2/2011, de 18 de febrero, para el reforzamiento del sistema financiero.	Mediante el establecimiento de un nivel elevado de exigencia con relación al capital de máxima calidad, pretende reforzar el nivel de solvencia de todas las entidades de crédito y acelerar la fase final de los procesos de reestructuración de las entidades.
Real Decreto-Ley 2/2012, de 3 de febrero, de saneamiento del sector financiero.	Recuperar la credibilidad del sistema financiero español y conseguir una canalización del ahorro hacia proyectos de inversión eficientes que fomenten la actividad, el crecimiento y el empleo.
La ley 10/2014, de 26 de junio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades de crédito.	Adaptar el ordenamiento español a los cambios normativos que se imponen en el ámbito internacional y de la Unión Europea.
Ley 11/2015, de 18 de junio, de recuperación y resolución de entidades de crédito y empresas de servicios de inversión.	Regular los procesos de actuación temprana y resolución de entidades de crédito y empresas de servicios de inversión establecidas en España. Establecer el régimen jurídico del «FROB» como autoridad de resolución ejecutiva y su marco general de actuación. Minimizar el uso de recursos públicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Banco de España.

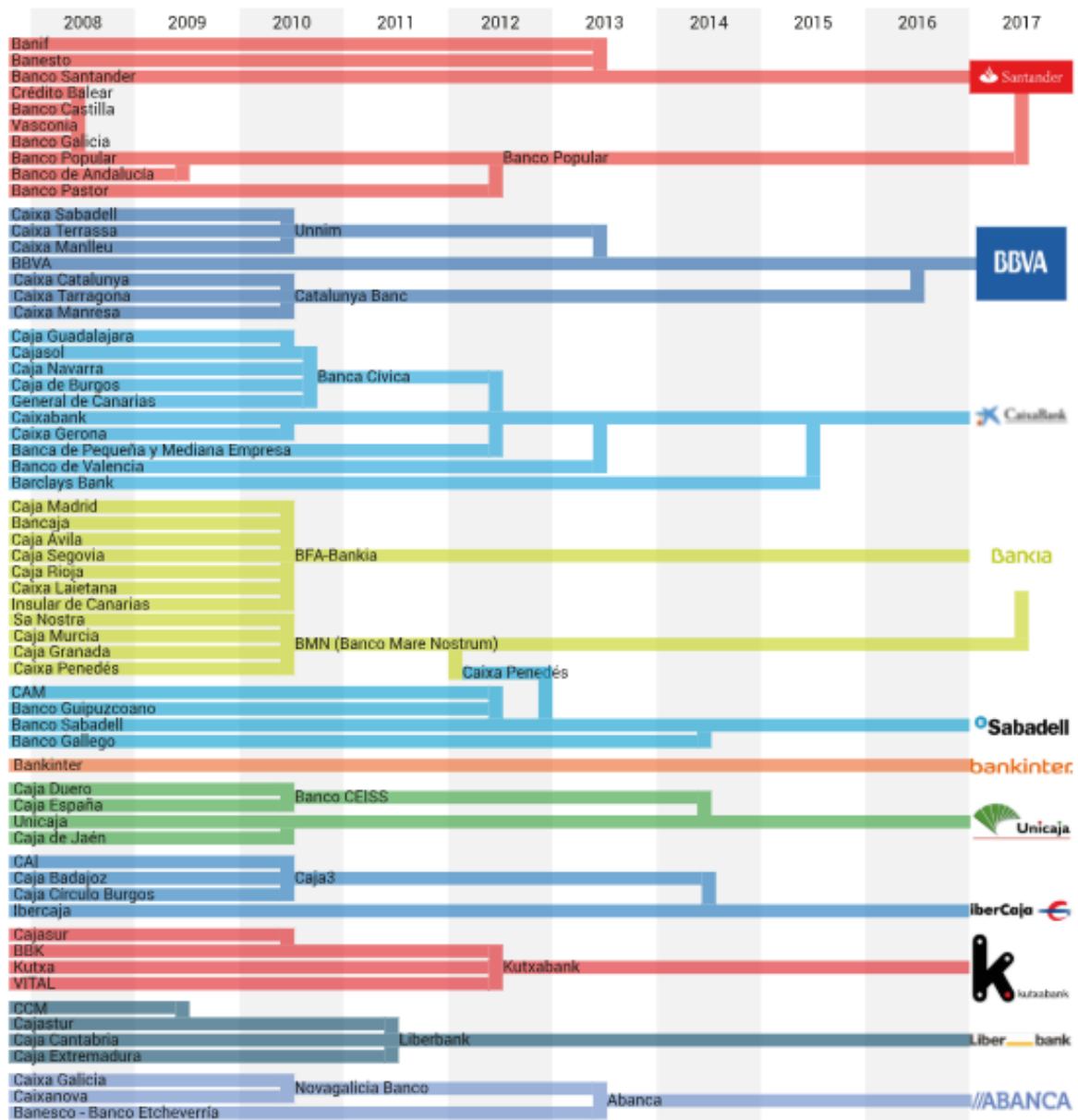
CONCENTRACIÓN DEL NEGOCIO BANCARIO

El sector bancario se agrupa, las entidades con mayores desequilibrios son absorbidas por otras y se producen varias fusiones, que favorecen el incremento de la solvencia ya que se eliminan las entidades más débiles y se aumenta el tamaño de las demás. El mayor tamaño, implica una serie de ventajas y desventajas (Serrano, 2013), destacamos las siguientes: se concentra la supervisión en un número menor de entidades, se disminuye el riesgo con la diversificación y el poder de mercado, se incrementa la eficiencia, las

⁵ Generalmente SIP, es un mecanismo de consolidación de entidades de crédito, concebido para su autoprotección.

entidades se convierten en sistémicas y asumen mayores riesgos porque saben que no las van a dejar caer.

Figura 4.1: Concentración del sector bancario español en los últimos años



Fuente: Escudero, 2017.

En la figura 4.1 se muestra con detalle los cambios sufridos por el sistema bancario español durante los últimos años, se aprecian 3 puntos de inflexión; el primero de ellos en el año 2010 donde se produce una oleada de fusiones que tiene como protagonistas a las cajas de ahorro, se concretaron 12 fusiones bancarias que afectaron a 32 entidades.

El segundo punto de inflexión se produce en el año 2012 donde se ven afectadas 12 entidades financieras y la tercera fase de concentración del sector se produce a partir del año 2014 mediante 3 fusiones entre entidades de gran tamaño como Santander y popular o BBVA y Catalunya banc.

Durante todo este periodo de saneamiento se ha reducido el número de entidades aproximadamente en un 44%. En la actualidad, el sistema bancario español está formado por 25 grupos bancarios (según información de la AEB), de los que destacan los 11 grupos seleccionados en este trabajo por ser los más homogéneos en su labor de intermediación. Hasta la fecha no se da por finalizado el proceso de concentración, ya que puede haber una agrupación bancaria a nivel europeo.

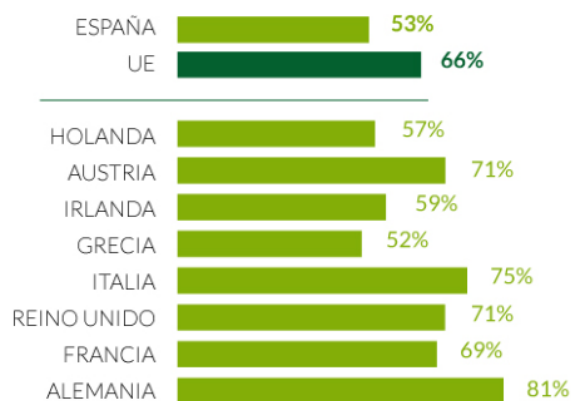
RACIONALIZACIÓN OPERATIVA

Se reducen significativamente las cifras de empleados y de oficinas bancarias, tal como se observa en el anexo II de este trabajo. Esta actuación pretendía: mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos, optimizar los costes operativos y de producción en el sector.

Los resultados de todas estas actuaciones se contemplan en las siguientes cifras, en las que se puede observar una mejora de la eficiencia. Además, según un estudio publicado por la AEB (Delrieu ,2017), actualmente la banca española es una de las más eficientes a nivel europeo, ya que con un menor número de empleados y de oficinas sus bancos son comparativamente más sólidos y están más capitalizados que los de buena parte de los países del entorno.

Si observamos la figura 4.2 podemos ver que, si nos centramos únicamente en los gastos administrativos necesarios para generar 100 euros de margen bruto, el sector bancario español es más eficiente que el sector bancario del resto de países, ya que sus cifras están muy por debajo de la media de la unión europea y solo es superada por Grecia. Esta situación resulta realmente positiva, ya que muestra una recuperación de beneficios y buena gestión de los recursos por parte de los bancos.

Figura 4.2: Gastos administrativos para generar 100 euros de margen



Fuente: Asociación Española de Banca.

En el gráfico 4.1 podemos observar la evolución de las cifras de créditos, depósitos y empleados. Resulta interesante su análisis, ya que posteriormente utilizaremos dichas variables para calcular la eficiencia del conjunto de entidades elegidas en este trabajo.

En cuanto a las cifras de créditos por oficina, se observa que se empiezan a recuperar a partir del año 2013, sin embargo, no podemos afirmar que dicha recuperación se deba a una gestión eficiente de los recursos utilizados para la generación de los créditos, ya que las constantes disminuciones de oficinas bancarias pueden estar elevando estas cifras.

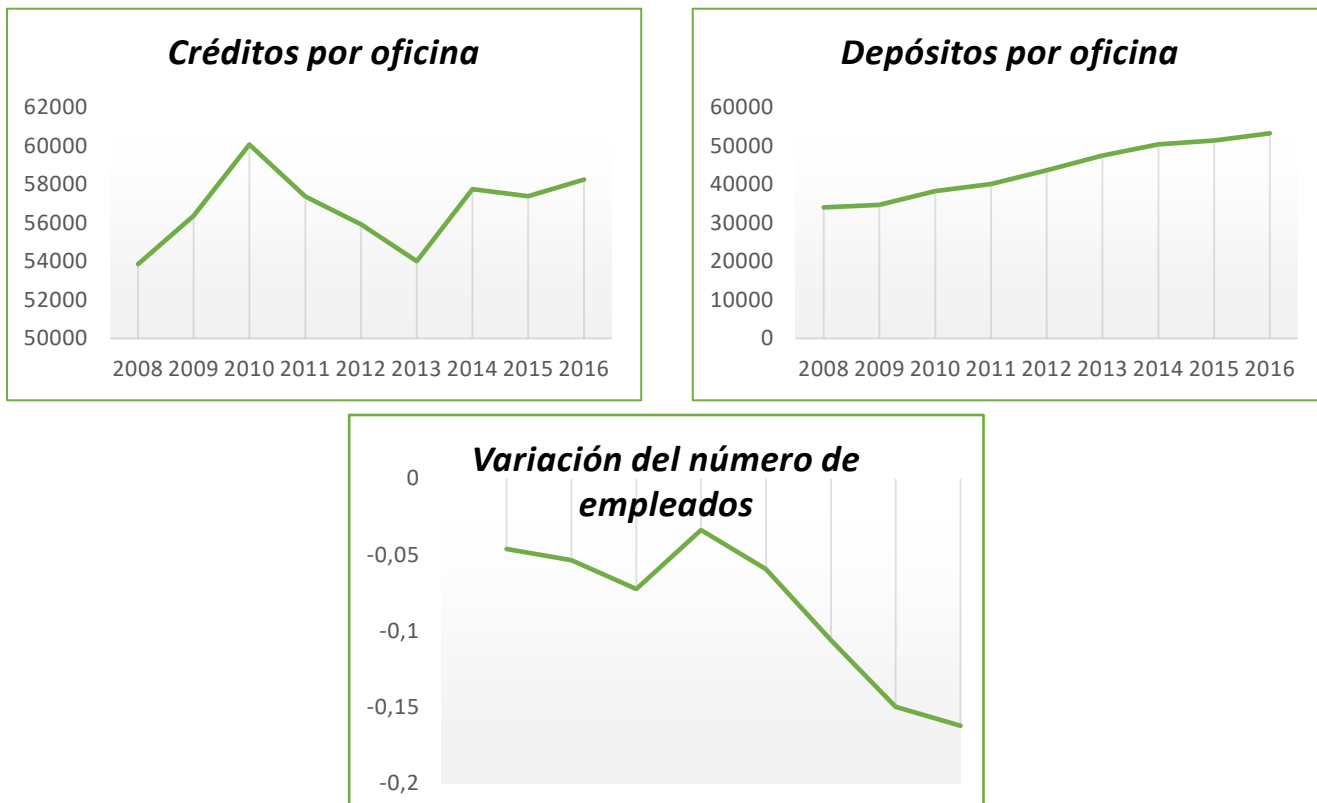
Los depósitos por oficina del sector bancario español muestran una tendencia creciente; a pesar de que el cierre de sucursales bancarias de los últimos años robustece los valores en alguno de los años, al contrastar las cifras de los depósitos en los balances de algunas entidades, se corrobora el crecimiento de las mismas. Podríamos decir que, esta tendencia revela que las medidas reguladoras tomadas en términos de solvencia y profesionalidad en la banca, han hecho que los inversores recuperen la confianza en el sector.

Por otro lado, la variación del número de empleados muestra una tendencia decreciente durante todo el periodo analizado. Entre el año 2008 y el año 2016 la cifra de empleados bancarios se reduce en un 16,24%, además, si contrastamos las cifras absolutas⁶ de empleados y oficinas, podemos ver que el número de empleados disminuye

⁶ Cifras recogidas en el anexo I de este trabajo.

prácticamente en la misma proporción que las oficinas bancarias y por eso en la evolución de las cifras relativas de empleados por oficina no se aprecian grandes cambios.

Gráfico 4.1: El sector en cifras



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la AEB.

Teniendo en cuenta todo lo comentado en este capítulo, podemos decir que la reforma del sector bancario español ha sido drástica, profunda y completa; la normativa y la reestructuración impuesta por los entes reguladores han posibilitado que las entidades bancarias supervivientes estén hoy en día en un contexto elocuentemente mejor que antes de la crisis, y que el sector esté preparado para contribuir al crecimiento económico del país.

Sin embargo, no podemos afirmar que las entidades bancarias sean eficientes y que gestionen óptimamente los recursos utilizados en la generación de los productos y servicios financieros que ofrecen a sus clientes. Por ello, en este trabajo nos centraremos en analizar la eficiencia de un conjunto de entidades bancarias a través del modelo de análisis envolvente de datos orientado a outputs y al enfoque de intermediación.

5. EFICIENCIA

La situación financiera y económica mundial en los últimos años, han llevado al sector bancario español a experimentar una serie de cambios en sus modelos de negocio y en los servicios que ofrecen. Por ello y según lo explicado en apartados anteriores, resulta interesante analizar la eficiencia de este tipo de entidades. En este trabajo se utiliza un modelo econométrico no paramétrico y determinista para realizar dicho análisis, concretamente, la metodología Análisis Envolvente de Datos (DEA). No obstante, previo a su aplicación es necesario conocer el concepto de eficiencia:

En el ámbito económico, la eficiencia se relaciona con la unión que existe entre los fines conseguidos por la empresa y los medios utilizados para alcanzar dichos fines. Pero a través del modelo DEA se pueden determinar, principalmente, tres tipos de eficiencia diferentes:

- ***Eficiencia técnica global:*** resulta del producto de la eficiencia técnica pura y de la eficiencia de escala, según Arzubi y Berbel (2002). Esta significa básicamente que la empresa debe maximizar en términos dinámicos sus beneficios a partir de los escasos recursos que posee.
- ***Eficiencia técnica pura:*** la tecnología se considera un elemento clave para entender su concepto; González (1995) afirma que está dada por la capacidad que tiene una empresa para transformar unos inputs en outputs en el contexto de una tecnología, que puede sintetizarse mediante una función de producción, que marca el valor máximo o “frontera” de output alcanzable a partir de diversas combinaciones de inputs. Este concepto se puede complementar con la definición de Varian (1998) en la que considera que las empresas se enfrentan a restricciones tecnológicas, puesto que sólo existen algunas combinaciones de factores viables para obtener una cantidad dada de producción, por lo que las empresas deben limitarse a adoptar planes de producción que sean factibles desde un punto de vista tecnológico.
- ***Eficiencia de escala:*** es la que determina si la empresa, entidad u organización opera con su tamaño óptimo. (Sowlati y Paradi, 2004)

5.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MODELO DEA

En la literatura se comentan una serie de ventajas y desventajas que presenta el modelo DEA, las cuales se deben tener en cuenta en nuestro análisis para evitar errores en la interpretación de los resultados obtenidos (Figueroa ,2017).

Algunas de las ventajas son:

- Permite utilizar modelos con múltiples inputs y outputs.
- No precisa una hipótesis de relación funcional entre dichos inputs y outputs.
- Las unidades se comparan directamente con otras unidades o una combinación de ellas.
- Los inputs y outputs pueden representar diferentes unidades de medida, por ejemplo, una magnitud puede venir medida en unidades físicas (toneladas), mientras que otra unidad tiene su medida en unidades monetarias (miles de euros), sin que se requiera una relación a priori entre ellas.
- No necesita información de precios de inputs y outputs.
- Las DMUs eficientes sirven de referencia para las DMUs ineficientes.

Algunas de las desventajas son:

- Si bien la metodología no paramétrica presenta la ventaja de la gran flexibilidad y ausencia de errores de especificación, al no ser preciso optar por ninguna forma funcional, presenta el inconveniente de ser una técnica determinista, por lo que la presencia de observaciones atípicas puede sesgar las medidas de eficiencia obtenidas.
- Converge lentamente a la eficiencia absoluta, es decir, no nos indica cómo se comporta una unidad en relación con un “máximo teórico”.
- Los test de hipótesis estadísticas son difíciles de aplicar, por ser un método no paramétrico.
- Cuando el número de DMUs es bajo, este análisis no funciona correctamente.

6. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR BANCARIO ESPAÑOL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO DEA

Tras analizar los conceptos de eficiencia, las ventajas y las desventajas del modelo de análisis envolvente de datos, se desarrollará un análisis empírico de la eficiencia en el sector bancario español. Para ello, se constituyen las siguientes fases:

- Definición de la muestra seleccionada.
- Definición de las variables elegidas.
- Selección del modelo DEA más apropiado para este estudio.
- Interpretación de los resultados obtenidos.

6.1. MUESTRA EMPÍRICA SELECCIONADA

El análisis de la eficiencia de las entidades financieras españolas seleccionadas, a partir del Modelo de Análisis Envolvente de Datos empieza con la selección de la muestra, en este trabajo las unidades de decisión objeto de estudio son los siguientes bancos españoles (Tabla 6.1):

Tabla 6.1: Entidades bancarias elegidas

ENTIDAD FINANCIERA
Deutsche Bank S.A.E.
Banco Santander
Bnp Paribas España
Banca March
Banca Puyo
Banco Sabadell
Bankinter
Banco Caixa Geral
Bankoa
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
Banco Cooperativo Español

Fuente: Elaboración propia.

La información ha sido extraída del anuario estadístico de la Asociación Española de Banca y está referida al periodo comprendido entre el año 2008 y el año 2016; se eligieron estos ejercicios porque son los más adecuados para explicar el comportamiento de la eficiencia en las entidades analizadas, durante y tras la crisis financiera. Las razones que nos han llevado a considerar esta muestra son las siguientes:

- El fuerte impacto de la crisis económica en el sistema bancario español, que hacen necesario estudiar la eficacia de la reestructuración y el saneamiento realizado a este sector.
- La calidad de la información que proveen estas entidades, que en los últimos años es más transparente y veraz debido a los cambios en la normativa y la regulación bancaria.
- La importancia del sistema bancario en el desarrollo de la economía, derivada de su función principal de suministro de fondos a las unidades económicas con déficit.

Por tanto, se aplicó la metodología de análisis envolvente de datos a 11 entidades bancarias, durante los últimos 9 ejercicios de los que se disponía de datos. Es decir, que la muestra seleccionada está formada por 99 unidades de toma de decisión.

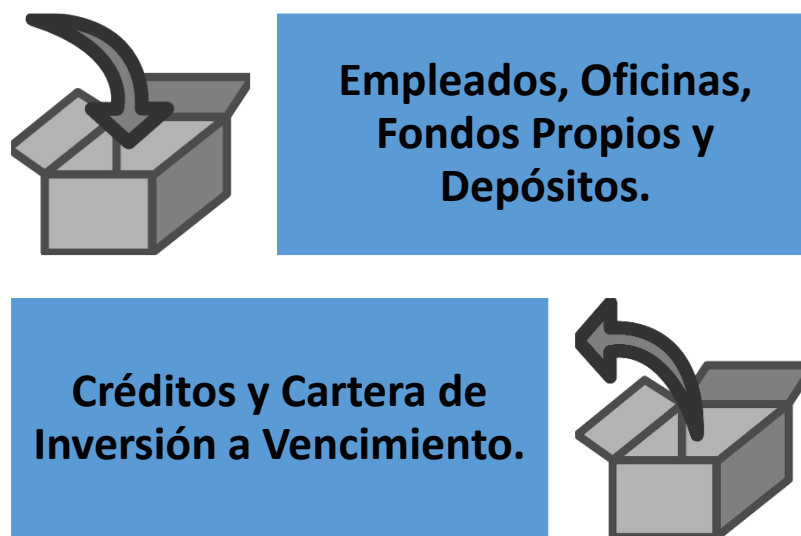
6.2. SELECCIÓN DE VARIABLES

A la hora de seleccionar las variables de estudio, nos encontramos con una infinidad de posibilidades que de una manera u otra nos van a mostrar los recursos y los resultados que obtienen las DMUs (anexo III) con los mismos; el criterio elegido es subjetivo y debe ser homogéneo entre todas las entidades financieras, de aquí la importancia de su correcta elección, ya que favorece la comparación de los resultados obtenidos.

El criterio que hemos utilizado para la selección de variables es el que hace referencia al enfoque de la intermediación, ya que es el rol más importante que asumen las entidades financieras al transferir activos desde las unidades económicas con superávit a las unidades económicas con déficit. Además, de todos los servicios que prestan este tipo de entidades es el más homogéneo entre las mismas.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, los datos utilizados en este trabajo han sido extraídos del anuario estadístico de la Asociación Española de Banca, en el que se puede observar los estados contables de los bancos y la información más relevante de cada uno de ellos. Estos datos hacen referencia a la intermediación bancaria y son los siguientes:

Figura 6.1: Variables elegidas



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, según la figura 6.1 tenemos un total de 4 indicadores de inputs o recursos y 2 indicadores de outputs o resultados para medir la eficiencia de las entidades financieras españolas seleccionadas.

Los inputs se pueden definir de la siguiente manera:

Empleado: persona física con edad legal suficiente para prestar servicios retribuidos subordinados a otra persona, a una empresa o institución.

Oficina: La oficina o sucursal bancaria es la dependencia que establece una entidad financiera como principal canal de distribución de sus productos.

Fondos propios (FP): parte del pasivo que no se debe a financiación externa sino a las aportaciones de los socios y a los beneficios generados por la empresa. Es la suma del capital social, las reservas y la prima de emisión.

Depósitos: en la cantidad de dinero que aportan los clientes de las entidades bancarias durante un periodo de tiempo y bajo unas condiciones estipuladas, para obtener a cambio un beneficio. Es la suma de los depósitos de bancos centrales, los depósitos de entidades de crédito y los depósitos de la clientela.

Los outputs se pueden definir de la siguiente manera:

Créditos: en la cantidad de dinero que las entidades bancarias prestan a sus clientes durante un periodo de tiempo y bajo unas condiciones estipuladas, para obtener a cambio un beneficio. Es la suma de los depósitos en entidades de crédito, los créditos a la clientela y los valores representativos de deuda.

Cartera de inversión a vencimiento (CIV): cantidad de activos de activos que vayan a permanecer hasta su extinción en la entidad financiera.

Finalmente, las variables utilizadas (anexo IV) en la aplicación del modelo DEA orientado a outputs son: Output (1) = Créditos y Output (2) = CIV, ambas variables representan las salidas y son las que buscamos maximizar; Input (1) = Empleados, Input (2) = Oficinas, Input (3) = Fondos Propios e Input (4) = Depósitos, representan las entradas y se mantendrán fijas.

6.3. SELECCIÓN DEL MODELO DE MEDICIÓN DEA

En el apartado de la metodología se explicaron las diferentes variantes del modelo de Análisis Envolvente de Datos, para nuestro estudio vamos a seleccionar las siguientes:

- El modelo REC
- El modelo REV

Así como se expuso anteriormente, ambos modelos se aplicarán utilizando la orientación output, es decir, maximizando los servicios proporcionados a partir de un determinado nivel de inputs. Se hace esta elección porque consideramos que los recursos que tienen las entidades bancarias son difíciles de controlar, ya que los altos mandos no pueden modificar fácilmente los activos fijos o los depósitos que poseen porque están ligados a factores en los que la entidad no puede influir, como son las condiciones del mercado, la confianza de los clientes, los tipos de interés, etc.

Finalmente, y una vez obtenidos los resultados de los dos modelos anteriores se podrá calcular la eficiencia de escala.

6.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras aplicar el modelo de análisis envolvente de datos a las 11 entidades financieras elegidas, se presentan los resultados obtenidos para todo el periodo analizado y para cada uno de los años.

6.4.1. Estadísticos descriptivos

En la tabla 6.2, se pueden observar los valores descriptivos de cada una de las variables seleccionadas para el análisis a través del modelo DEA y para todo el periodo de análisis considerado.

Tabla 6.2: Estadísticos descriptivos de las variables para el periodo 2008-2016

	Empleados	Oficinas	FP	Depósitos	Créditos	CIV
Max	27722	4059	57419686,66	309374706,74	291893597,06	11247141,27
Min	178	2	8063,62	342085,00	394466,00	0,00
Media	6461	841	7780488,03	64147097,16	65362990,61	966347,13
DT	9298	1207	14522799,56	98210812,90	98695091,37	2342212,63

Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto, que el criterio de intermediación utilizado para seleccionar las variables es homogéneo entre las entidades bancarias analizadas; en la tabla 6.2 podemos apreciar que la desviación típica tanto de los inputs como de los outputs es elevada, es decir, que los valores de las variables presentan muchas diferencias entre unos y otros, esta situación puede estar sustentada en la crisis financiera que afecto fuertemente a este sector y en los cambios de normativa de los últimos años, ya que ambas situaciones han provocado variaciones considerables en las cifras de los balances del conjunto de entidades financieras.

Tabla 6.3: Matriz de correlación entre las variables

	Empleados	Oficinas	FP	Depósitos	Créditos	CIV
Empleados	1					
Oficinas	0,9914***	1				
FP	0,8879***	0,9193***	1			
Depósitos	0,9743***	0,9802***	0,9596***	1		
Créditos	0,9775***	0,9805***	0,9369***	0,9940***	1	
CIV	0,5293***	0,4559***	0,3222***	0,4765***	0,4928***	1

Nota: *** Nivel de significación del 1%.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6.3 se pueden observar los valores correspondientes al grado de asociación lineal entre las variables. Las cifras revelan que la relación entre cada par de variables es directa y que existe dependencia.

Aunque las cifras entre el subconjunto de inputs de las entidades bancarias presentan altas correlaciones, a priori no conlleva una existencia de multicolinealidad, ya que los depósitos se relacionan fuertemente con el número de sucursales y de empleados, también estos últimos entre sí, porque una variación en alguno de ellos suele conllevar variaciones en los demás.

En cuanto a las relaciones entre el output de crédito y los inputs, se aprecia que es significativa, los coeficientes son superiores a 0,70. Es decir, que las variaciones en el número de empleados, el número de oficinas, los fondos propios y los depósitos conllevan variaciones en los créditos. Sin embargo, esta situación no resulta problemática ya que las variables muestran la existencia de una relación causa-efecto entre los recursos y los resultados analizados en este estudio, que al final no es más que una de las condiciones del modelo de análisis envolvente.

6.4.2. Indicadores de eficiencia

En este apartado se analizarán con detalle los resultados obtenidos en la aplicación del modelo DEA.

Tabla 6.4: Resultados del periodo 2008-2016

	ETG	ETP	EE
Media	0,8196	0,8887	0,9244
DT	0,1128	0,1120	0,0759
MIN	0,5192	0,5733	0,5981
MAX	1	1	1
Nº DMU eficientes	10	30	10
% DMU eficientes	10,10%	30,30%	10,10%
Nº DMU ineficientes	89	69	89
% DMU ineficientes	89,90%	69,70%	89,90%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6.4 podemos apreciar algunos resultados del modelo para todo el periodo analizado⁷; la eficiencia técnica pura presenta mejores resultados que la eficiencia técnica global, aspecto negativo teniendo en cuenta que se obtendrán menores resultados en la eficiencia de escala. Bajo el enfoque de rendimientos de escala constantes (REC), la eficiencia promedio fue de 81,96% y bajo el enfoque de rendimientos de escala variables (REV) de 88,87%. Por tanto, en promedio las 11 entidades bancarias analizadas emplearon adecuadamente sus recursos, ya que generaron un nivel de créditos e inversiones aceptable.

En cuanto a la eficiencia de escala, alcanzó un valor promedio de 92,44% indicando que el sector bancario operó en una escala muy cercana al nivel de productividad óptima.

En cuanto a los porcentajes de entidades eficientes e ineficientes para todo el periodo analizado, de las 99 DMU 10 y 30 resultaron eficientes⁸ en términos de ETG y ETP respectivamente, es decir, que en el periodo comprendido entre el año 2008 y el año 2016 las entidades bancarias destacan por ser ineficientes en la gestión de sus recursos bien sea porque infrutilicen o sobreutilicen la capacidad de generación que tienen, este aspecto se explicara con más detalle en los siguientes apartados.

Si analizamos los resultados para cada uno de los años, obtenemos las siguientes cifras:

⁷ Periodo comprendido entre el año 2008 y el año 2016.

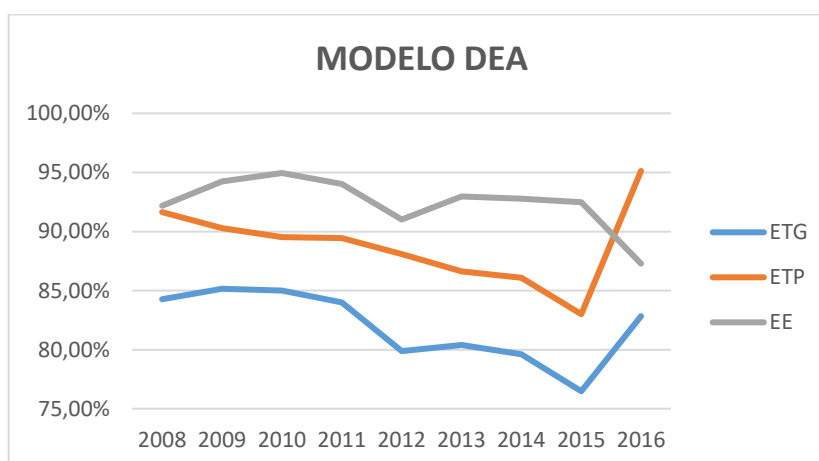
⁸ Solamente se consideran eficientes aquellas entidades que obtengan un valor del 100% en términos de eficiencia global, pura o de escala.

Tabla 6.5: Eficiencia técnica y de escala anual

AÑO	EFICIENCIA TÉCNICA GLOBAL (CRS)	EFICIENCIA TÉCNICA PURA (VRS)	EFICIENCIA DE ESCALA (EE)
2008	84,28%	91,64%	92,18%
2009	85,16%	90,29%	94,24%
2010	85,00%	89,53%	94,95%
2011	84,00%	89,45%	94,02%
2012	79,88%	88,10%	91,03%
2013	80,40%	86,63%	92,98%
2014	79,62%	86,07%	92,77%
2015	76,48%	83,00%	92,47%
2016	82,83%	95,13%	87,28%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6.1: Evolución de la eficiencia en el periodo 2008-2016



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6.5 y el gráfico 6.1 se detalla la eficiencia técnica obtenida para el grupo de entidades bancarias analizadas durante el periodo 2008-2016. A pesar de las fluctuaciones de las cifras se puede observar que la tendencia es decreciente, denotando un deterioro de los niveles de eficiencia, salvo en el último año del análisis en el que aumentan considerablemente.

Siguiendo con el análisis por años, en la siguiente tabla (6.6) podemos observar el número de unidades de toma de decisiones eficientes e ineficientes en el periodo de estudio.

Tabla 6.6: DMU eficientes e ineficientes en cada año

	2008			2009			2010		
	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>
Nº DMU eficientes	1	4	1	2	3	2	1	4	1
% DMU eficientes	9,09%	36,36%	9,09%	18,18%	27,27%	18,18%	9,09%	36,36%	9,09%
Nº DMU ineficientes	10	7	10	9	8	9	10	7	10
% DMU ineficientes	90,91%	63,64%	90,91%	81,82%	72,73%	81,82%	90,91%	63,64%	90,91%
	2011			2012			2013		
	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>
Nº DMU eficientes	1	3	1	1	2	1	1	3	1
% DMU eficientes	9,09%	27,27%	9,09%	9,09%	18,18%	9,09%	9,09%	27,27%	9,09%
Nº DMU ineficientes	10	8	10	10	9	10	10	8	10
% DMU ineficientes	90,91%	72,73%	90,91%	90,91%	81,82%	90,91%	90,91%	72,73%	90,91%
	2014			2015			2016		
	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>	<i>ETG</i>	<i>ETP</i>	<i>EE</i>
Nº DMU eficientes	1	3	1	0	2	0	2	6	2
% DMU eficientes	9,09%	27,27%	9,09%	0,00%	18,18%	0,00%	18,18%	54,55%	18,18%
Nº DMU ineficientes	10	8	10	11	9	11	9	5	9
% DMU ineficientes	90,91%	72,73%	90,91%	100,00%	81,82%	100,00%	81,82%	45,45%	81,82%

Fuente: Elaboración propia.

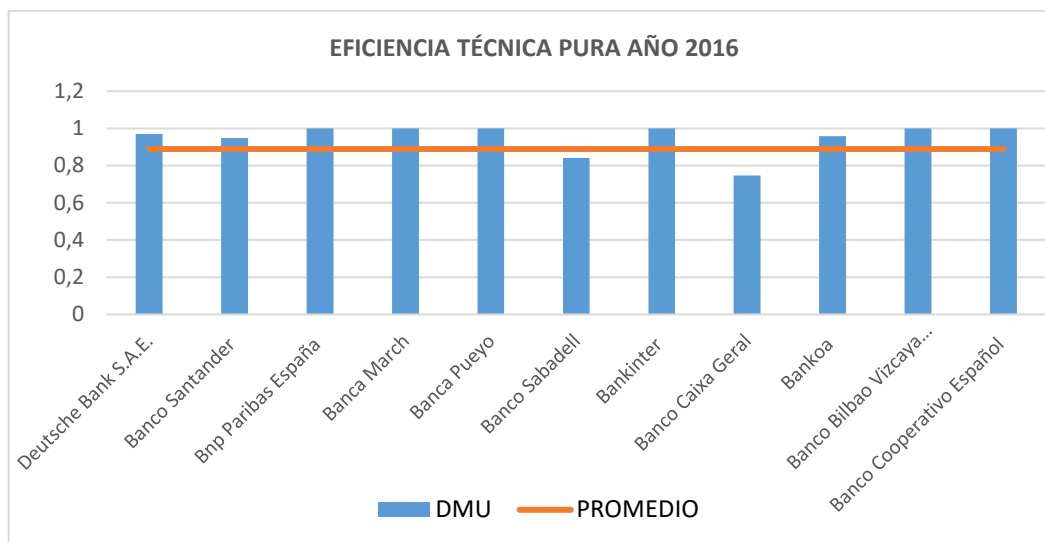
En la tabla 6.6 se aprecia que el número de bancos eficientes varía durante todo el periodo analizado, presentando los valores más bajos en el año 2015 y los más altos en el año 2016. Pese a los buenos porcentajes que arroja el modelo, estas cifras revelan una gestión ineficiente de los empleados, las sucursales, los depósitos y los fondos propios de estas entidades, ya que sobreutilizan o infrutilizan su capacidad de generación.

El modelo que resulta más adecuado para aplicar en este tipo de entidades es el REV⁹. Por ello y con el fin de observar que entidades presentan los mejores resultados en relación a la eficiencia técnica pura, se presenta el gráfico..., en el que se podrán observar

⁹ Existen estudios que respaldan esta afirmación, entre ellos Sarmiento (2013) y Peretto (2016).

los indicadores de eficiencia bajo el enfoque de rendimientos de escala variables¹⁰, para cada entidad analizada y para el año 2016.

Gráfico 6.2: ETP de las entidades bancarias



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 6.2 se observa que de las 11 entidades financieras analizadas 9 superaron la media del periodo (0,889) y 6 son totalmente eficientes. Es decir, que en el año 2016 más del 50% de los bancos han gestionado perfectamente sus inputs y no han llegado a infra o sobre utilizar su capacidad de generación. Destacar que entre los bancos eficientes predominan las entidades de menor tamaño, lo cual nos lleva a pensar que en comparación las entidades pequeñas¹¹ gestionan mejor los recursos que las entidades de mayor tamaño.

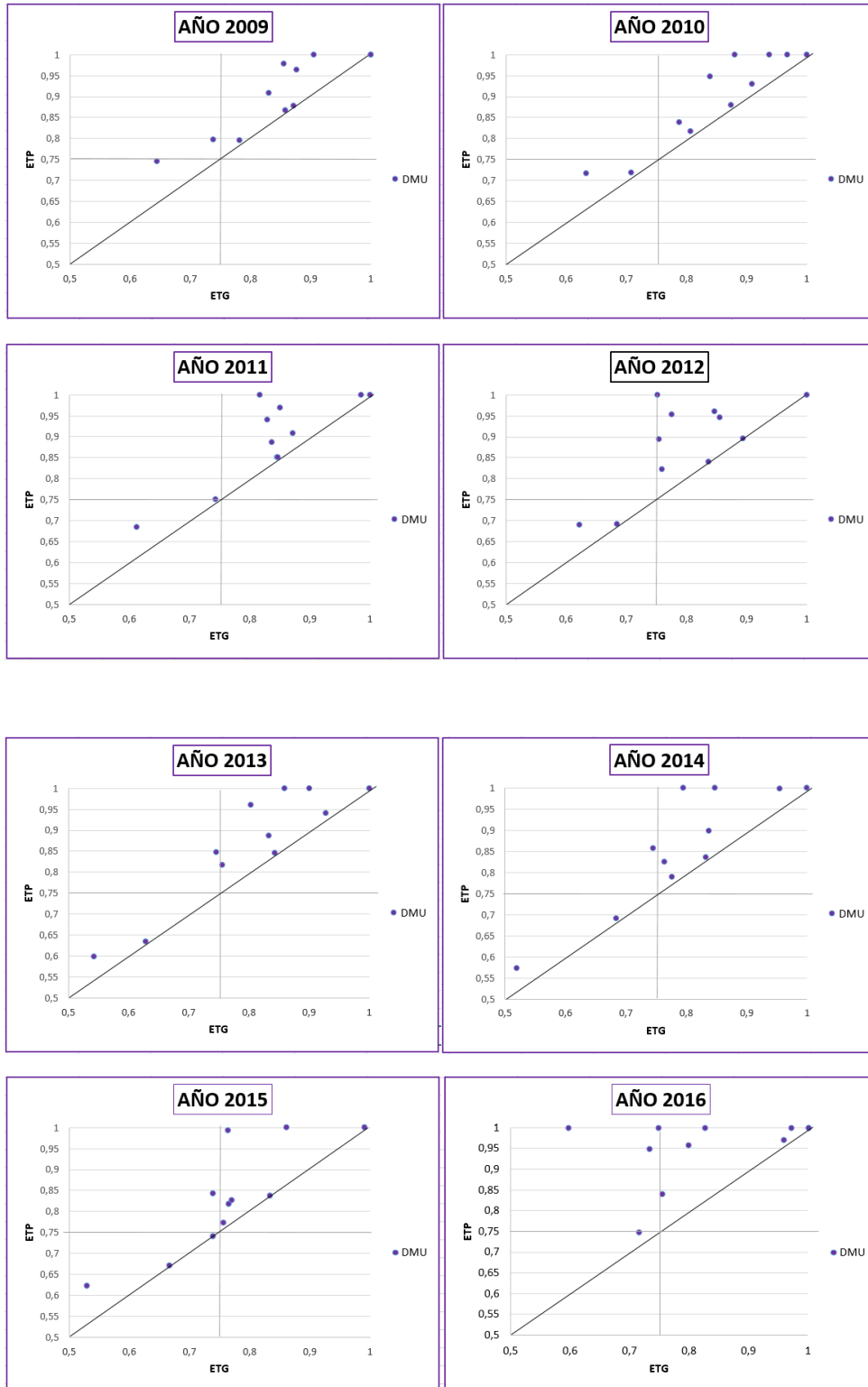
Por otro lado, en el gráfico 6.3 se muestra el posicionamiento de las DMUs según los valores obtenidos por la ETG y la ETP. Podemos observar que todas las unidades de toma de decisiones se sitúan sobre la diagonal o por encima de ella. Al contrastar los cuadrantes se aprecia una mayor eficiencia técnica en las entidades bancarias en los años 2009 y 2010, ya que la concentración de bancos en la esquina superior derecha de cada cuadrante

¹⁰ Los REV, implican que cuando los inputs se incrementan los outputs lo hacen en mayor o menor proporción respectivamente.

¹¹ Se consideran pequeñas según el volumen de activos totales que posee, con respecto al resto de entidades analizadas.

muestra una eficiencia global y de escala máxima. Además, se observa que en los demás años la distancia de las DMUs a la diagonal se incrementa.

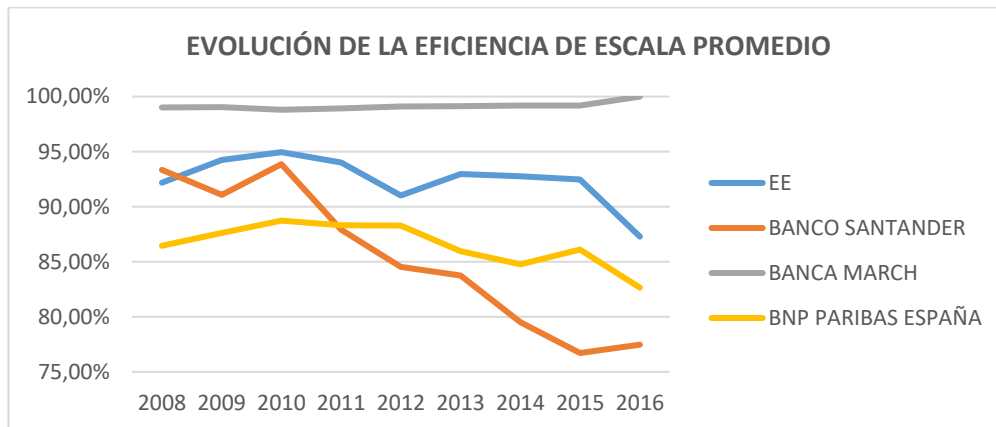
Gráfico 6.3: Posición de las DMU en función de la ETP y ETG



Fuente: Elaboración propia

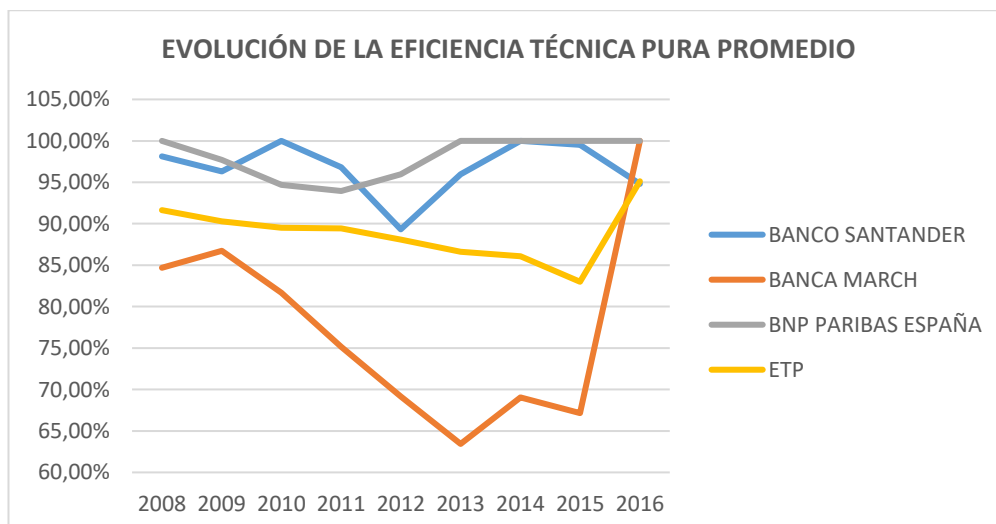
En los siguientes gráficos (6.4, 6.5 Y 6.6), se comparan las cifras de eficiencia técnica y de escala promedio con las cifras obtenidas por cada una de las 3 entidades bancarias elegidas¹²: Banco Santander, Banca March y BNP paribas España. El objetivo de esta comparación; es ver si existen diferencias entre las entidades según el tamaño de su activo, ya que en apartados anteriores se demostró que en el año 2016 los bancos de menor tamaño gestionaban mejor sus recursos.

Gráfico 6.4: EE promedio vs EE individual



Fuente: Elaboración propia

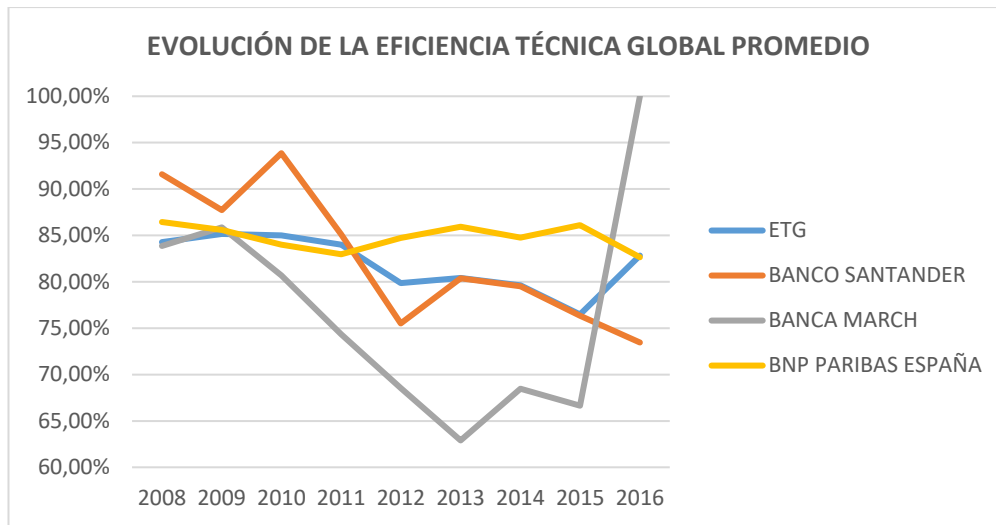
Gráfico 6.5: ETP promedio vs ETP individual



Fuente: Elaboración propia

¹² Banco Santander (entidad grande), banca March (entidad mediana) y BNP paribas España (entidad pequeña).

Gráfico 6.6: ETG promedio vs ETG individual



Fuente: Elaboración propia

Tras observar los gráficos anteriores y basándonos en los resultados obtenidos por estas tres entidades financieras, podemos decir, que en términos generales y bajo el enfoque de la intermediación, los bancos más grandes son menos eficientes, ya que no utilizan correctamente el personal empleado, las oficinas de las que disponen, los fondos propios y los depósitos de sus clientes.

Por otro lado, en la tabla 6.7 se recogen, de manera más explícita los rendimientos de escala para todo el periodo analizado, se aprecia que de las 99 DMU 56 operaron bajo rendimientos de escala crecientes (RECr), 11 bajo rendimientos de escala constantes (REC) y 32 bajo rendimientos de escala decrecientes (RED).

Tabla 6.7: RTS del periodo

RTS	Total
No. of RECr	56
No. of REC	11
No. of RED	32
Total	99

Fuente: Elaboración propia.

Si comparamos los rendimientos de escala para cada uno de los bancos en los años 2008 y 2016, obtenemos la siguiente tabla.

Tabla 6.8: Rendimientos de escala de las entidades bancarias

	2008	2016
<i>DMU</i>	RTS	RTS
Deutsche Bank S.A.E.	<i>RECr</i>	<i>RECr</i>
Banco Santander	<i>RED</i>	<i>RED</i>
Bnp Paribas España	<i>RECr</i>	<i>RECr</i>
Banca March	RECr	REC
Banca Pueyo	RECr	REC
Banco Sabadell	REC	RED
Bankinter	<i>RED</i>	<i>RED</i>
Banco Caixa Geral	<i>RECr</i>	<i>RECr</i>
Bankoa	<i>RECr</i>	<i>RECr</i>
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	<i>RED</i>	<i>RED</i>
Banco Cooperativo Español	<i>RECr</i>	<i>RECr</i>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6.8 se observa que Banca March y Banca Pueyo que actuaban bajo rendimientos de escala crecientes en el año 2008, han transformado este contexto pasando a actuar bajo rendimientos de escala constantes en el año 2016, es decir, que ambas entidades han dejado de infrautilizar su capacidad de generación para ser eficientes.

Por el contrario Banco Sabadell que actuaba bajo rendimientos de escala constantes en el año 2008, ha pasado a actuar bajo rendimientos de escala decrecientes en el año 2016, es decir, que ha pasado a sobreutilizar su capacidad de generación.

Completamos este análisis con la tabla 6.9 que nos muestra la proyección de variables para el banco Santander en el año 2016 y en miles de euros.

Tabla 6.9: Proyección de variables Banco Santander

Entidad	I/O	Data	Projection	Difference	%
Banco Santander	Empleados	22.086	21.142,4	-943,6	-4,27%
	Oficinas	2.890	2.890	0	0,00%
	FP	53.456.381,5	33.395.007,8	-20.061.373,7	-37,53%
	Depósitos	291.637.152	238.183.282	-53.453.869,8	-18,33%
	Créditos	257.395.434	271.465.704	14.070.270,5	5,47%
	CIV	1.922.650,6	2.027.750,42	105.099,821	5,47%

Fuente: Elaboración propia

Tras observar las cifras de la tabla anterior (6.9), podemos ver que, para alcanzar la eficiencia técnica pura bajo la orientación de maximización de productos, la entidad puede incrementar en un 5,47% los créditos y las inversiones a vencimiento manteniendo constantes los inputs o puede disminuir un 4,27% el número de empleados, un 37,53% los fondos propios y un 18,33% los depósitos generando los mismos outputs.

7. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo hemos podido observar los efectos de la crisis financiera, de la nueva normativa bancaria y de la concentración del sector en las entidades analizadas; el saneamiento y el ajuste de la capacidad instalada en los últimos años ha disminuido considerablemente algunos de los recursos indispensables para el desarrollo de la función principal de intermediación en estos bancos.

Con los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo de análisis envolvente de datos, hemos corroborado la disminución de las cifras de eficiencia en el conjunto de entidades analizadas durante el periodo comprendido entre los años 2008 y 2016, y se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los indicadores promedio de la eficiencia presentaron valores superiores al 80% en la mayoría de los años, es decir que, con los niveles de inputs que tenían las entidades financieras han obtenido un 80% de outputs y por ende podrían haber mejorado en un 20% sus niveles de producción.
- A pesar de que las entidades financieras analizadas ejecutaron su función de intermediación en niveles muy cercanos al óptimo de eficiencia durante todo el periodo analizado, el porcentaje de bancos eficientes es muy bajo en la mayoría de los años.
- Los grandes bancos presentan mayores cifras financieras y recursos, lo que nos lleva a pensar que, al contar con una mayor capacidad de generación de productos son más eficientes; sin embargo, en este estudio las entidades financieras de menor tamaño en comparación son más eficientes durante todo el periodo analizado. Esta situación nos lleva a afirmar que bancos como Santander, Sabadell y BBVA sobreutilizan su capacidad de generación, ya que actúan bajo rendimientos de escala decrecientes.
- Los bancos más eficientes en todo el periodo analizado son BNP paribas España y Bankinter; ambas entidades son pequeñas, se caracterizan por tener un reducido número de sucursales y su negocio está más orientado a los

servicios de inversión y la banca online. Situación que nos lleva a pensar que, los servicios de intermediación orientados a la banca tradicional están castigando la eficiencia del sector bancario.

- Las entidades financieras clasificadas como ineficientes, pueden utilizar el modelo DEA para recopilar información de las variables utilizadas, realizar estudios adicionales y de esta manera poder aplicar políticas o estrategias que les permitan alcanzar la eficiencia total.
- Los resultados obtenidos en la proyección de cada una de las variables, nos muestran que para alcanzar la eficiencia bajo la orientación de maximización de productos las entidades deben disminuir aún más el número de empleados que poseen, ya que con los recursos actuales no están generando un nivel de producción óptimo en términos de intermediación.
- El deterioro de la eficiencia en el sector bancario ha sido incuestionable en los últimos años; la intervención de los entes reguladores ha mejorado las cifras contables, pero no ha elevado los valores de la eficiencia en el enfoque de la intermediación. Cabe mencionar, que esto no significa que el sector bancario no sea eficiente en enfoques diferentes, se deberían realizar diferentes estudios y análisis del modelo para corroborarlo.
- En el último año de estudio, se observa una mejora considerable de las cifras de eficiencia, se espera que este incremento no sea un caso puntual, sino una consecuencia de todos los cambios realizados en el sistema financiero. Las expectativas de crecimiento son positivas, esperemos que sirvan para fortalecer las cifras y llevar al sistema bancario español a una situación de óptima eficiencia.

8. BIBLIOGRAFÍA

Arzubi, A. y Berbel, J. (2002), *Determinación de Índices de Eficiencia Mediante DEA en Explotaciones Lecheras de Buenos Aires*. Investigación agraria. Producción y sanidad animales, 17(1-2), 103-124. Recuperado a partir de <http://www.inia.es/iaspa/2002/vol17/arzubi.PDF>.

Asociación Española de Banca. (2018). [Página web oficial]. Recuperado 10 de abril de 2018 a partir de <https://www.aebanca.es/>

Charnes, A., Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978), *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research, 2(6), 429-444. Recuperado a partir de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388>.

Charnes, A. et al. (1997), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications* (2ª ed.). New York: Kluwer Academic Publishers.

Banker, R.D., Charnes, A. y Cooper, W.W. (1984), *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in DEA*, Management Science, 30(9), 1078-1092. Recuperado a partir de <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.30.9.1078>.

Delrieu, J. (2017, diciembre 27). *Bancos más sólidos al servicio de la política monetaria y el crecimiento*. El economista. Recuperado a partir de <https://www.aebanca.es/bancos-mas-solidos-al-servicio-de-la-politica-monetaria-y-el-crecimiento/>.

Escudero, J. (2017, junio 7). *El gráfico que resume 10 años de fusiones de bancos y cajas en el sector financiero español*. El confidencial. Recuperado a partir de https://www.elconfidencial.com/empresas/2017-06-07/grafico-fusiones-sector-bancario-espana-banco-popular-santander_1395273/.

Fernández Santos, Y. y Florez-Lopez, R. (2006). *Aplicación del modelo DEA en la gestión pública: un análisis de la eficiencia de las capitales de provincia españolas*. Revista iberoamericana de contabilidad de gestión, ISSN 1696-294X (Nº. 7), 165-202. Recuperado a partir de

http://www.observatorioiberoamericano.org/ricg/N%C2%BA_7/Yolanda%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Raquel%20Fl%C3%B3rez.pdf.

Figuroa García, A. (2017). *Una aplicación del modelo no paramétrico DEA a un caso real: eficiencia y productividad en la economía del sector pesquero gallego* (trabajo de fin de grado). Universidad de la laguna, facultad de ciencias. Recuperado a partir de <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/4267?show=full>.

Gómez, T., Marroquín, J. y Ríos, H. (2016), Eficiencia del sistema financiero, productividad y crecimiento económico, *Raites*, 2(3), 82-109. Recuperado a partir de <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/article/view/159>.

González Páramo, J. (1995), *Privatización y Eficiencia: ¿Es Irrelevante la Titularidad?* *Economistas*, 13(63), 32-43. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=93209>.

Mora, J. (2017), *Estudio de eficiencia del sistema de bancos privados, sistema popular y solidario del ecuador: año 2011-2016*, *Publicando*, 4(13), 274-293. Recuperado a partir de <https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/790>.

Peretto, C. B. (2016). *Evaluación de eficiencia y productividad del sistema bancario. El caso de las Entidades bancarias de la República Argentina en la década del 2001-2010*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Córdoba, facultad de ciencias económicas. Recuperado a partir de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4429/Peretto%2C%20Claudia%20Beatriz.%20Evaluaci%C3%B2n%20de%20eficiencia%20y%20productividad....pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Sarmiento, M. (2013). *Nueva Evidencia sobre la Eficiencia de la Banca Colombiana: Una medición con modelos de frontera no paramétricos*. Archivos de Economía. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/col/000118/010705.html>.

Serrano, S. (2013). *La reestructuración del sistema bancario español tras la crisis y la solvencia de las entidades financieras. Consecuencias para las cajas de ahorros*. Contabilidad, 16 (2), 136-146. Recuperado a partir de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138489113000046>.

Sowlati, T. y Paradi, J. C. (2004). *Establishing the “practical frontier” in data envelopment analysis*, Omega, 32(4), 261–272. Recuperado a partir de

<https://doi.org/10.1016/j.omega.2003.11.005>.

Torrez, A. y Chávez, J. (2014), *Eficiencia de la administración pública aduanera a través del modelo DEA*, Confines de relaciones internacionales y ciencia política, 10(20), 117-135. Recuperado a partir de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35692014000200006

Varian, H. (1998), *Microeconomía Intermedia. Un Enfoque Actual* (4ª ed.). España: Antoni Bosch, Editor, S.A.

Legislación

España (2009). *Real Decreto-Ley 9/2009, de 26 de junio, sobre reestructuración bancaria y reforzamiento de los recursos propios de las entidades de crédito*. Boletín oficial del estado, (155, 27 de junio), 53194-53212. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2009/06/27/pdfs/BOE-A-2009-10575.pdf>.

España (2010). *Real Decreto-Ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo*. Boletín oficial del estado, (89, 13 de abril), 32863-32899. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2010/04/13/pdfs/BOE-A-2010-5879.pdf>.

España (2011). *Real Decreto-Ley 2/2011, de 18 de febrero, para el reforzamiento del sistema financiero*. Boletín oficial del estado, (43, 19 de febrero), 19213-19239. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2011/02/19/pdfs/BOE-A-2011-3254.pdf>.

España (2012). *Real Decreto-Ley 2/2012, de 3 de febrero, de saneamiento del sector financiero*. Boletín oficial del estado, (30, 4 de febrero), 9889-9913. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2012/02/04/pdfs/BOE-A-2012-1674.pdf>.

España (2014). *Ley 10/2014, de 26 de junio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades de crédito*. Boletín oficial del estado, (156, 27 de junio), 49412-49549. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2014/06/27/pdfs/BOE-A-2014-6726.pdf>.

España (2015). *Ley 11/2015, de 18 de junio, de recuperación y resolución de entidades de crédito y empresas de servicios de inversión*. Boletín del estado, (146, 19 de junio), 6789-6896. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-6789-consolidado.pdf>.

ANEXOS

ANEXO I: CIFRAS RELATIVAS DEL SECTOR BANCARIO

<i>Año</i>	<i>Créditos por oficina</i>	<i>Depósitos por oficina</i>	<i>Empleados por oficina</i>
2008	53860	34063	7
2009	56379	34724	7
2010	60080	38341	7
2011	57373	40128	8
2012	55929	43719	8
2013	54024	47537	8
2014	57767	50430	8
2015	57393	51421	8
2016	58262	53321	8

Banco Santander (miles de euros)

<i>Año</i>	<i>Créditos por oficina</i>	<i>Depósitos por oficina</i>	<i>Empleados por oficina</i>
2008	89248	79030	7
2009	90459	85036	7
2010	94927	82939	7
2011	91914	89591	7
2012	84583	93536	7
2013	69109	69201	6
2014	84149	87584	7
2015	83489	90878	7
2016	90464	102498	8

Banca March (miles de euros)

<i>Año</i>	<i>Créditos por oficina</i>	<i>Depósitos por oficina</i>	<i>Empleados por oficina</i>
2008	29947	26770	5
2009	30234	26391	5
2010	30923	28814	5
2011	33134	33840	5
2012	35966	40206	6
2013	36995	45147	6
2014	42220	47408	6
2015	44854	51720	7
2016	42783	55232	7

BNP Paribas España (Miles de euros)

<i>Año</i>	<i>Créditos por oficina</i>	<i>Depósitos por oficina</i>	<i>Empleados por oficina</i>
<i>2008</i>	43830	38009	22
<i>2009</i>	55984	49414	22
<i>2010</i>	112285	105002	33
<i>2011</i>	94368	87888	30
<i>2012</i>	94909	86526	28
<i>2013</i>	74609	66448	30
<i>2014</i>	78810	71360	30
<i>2015</i>	96232	86303	30
<i>2016</i>	85503	79687	30

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II: CIFRAS ABSOLUTAS DEL SECTOR BANCARIO

<i>Año</i>	<i>Empleados</i>	<i>Oficinas</i>
<i>2008</i>	115907	15638
<i>2009</i>	110542	14879
<i>2010</i>	109694	14718
<i>2011</i>	107492	14331
<i>2012</i>	111992	14379
<i>2013</i>	109023	14063
<i>2014</i>	103593	12999
<i>2015</i>	98527	12331
<i>2016</i>	97085	12240

Fuente: Elaboración propia

ANEXO III: UNIDADES DE TOMA DE DECIONES

Orden	Código	Year	Denominación	DMU
1	19	2016	Deutsche Bank S.A.E.	1
2	49	2016	Banco Santander	2
3	58	2016	Bnp Paribas España	3
4	61	2016	Banca March	4
5	78	2016	Banca Puyo	5
6	81	2016	Banco Sabadell	6
7	128	2016	Bankinter	7
8	130	2016	Banco Caixa Geral	8
9	138	2016	Bankoa	9
10	182	2016	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	10
11	198	2016	Banco Cooperativo Español	11
1	19	2015	Deutsche Bank S.A.E.	12
2	49	2015	Banco Santander	13
3	58	2015	Bnp Paribas España	14
4	61	2015	Banca March	15
5	78	2015	Banca Puyo	16
6	81	2015	Banco Sabadell	17
7	128	2015	Bankinter	18
8	130	2015	Banco Caixa Geral	19
9	138	2015	Bankoa	20
10	182	2015	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	21
11	198	2015	Banco Cooperativo Español	22
1	19	2014	Deutsche Bank S.A.E.	23
2	49	2014	Banco Santander	24
3	58	2014	Bnp Paribas España	25
4	61	2014	Banca March	26
5	78	2014	Banca Puyo	27
6	81	2014	Banco Sabadell	28
7	128	2014	Bankinter	29
8	130	2014	Banco Caixa Geral	30
9	138	2014	Bankoa	31
10	182	2014	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	32
11	198	2014	Banco Cooperativo Español	33
1	19	2013	Deutsche Bank S.A.E.	34
2	49	2013	Banco Santander	35
3	58	2013	Bnp Paribas España	36
4	61	2013	Banca March	37
5	78	2013	Banca Puyo	38
6	81	2013	Banco Sabadell	39
7	128	2013	Bankinter	40
8	130	2013	Banco Caixa Geral	41
9	138	2013	Bankoa	42
10	182	2013	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	43
11	198	2013	Banco Cooperativo Español	44
1	19	2012	Deutsche Bank S.A.E.	45
2	49	2012	Banco Santander	46
3	58	2012	Bnp Paribas España	47
4	61	2012	Banca March	48

5	78	2012	Banca Pueyo	49
6	81	2012	Banco Sabadell	50
7	128	2012	Bankinter	51
8	130	2012	Banco Caixa Geral	52
9	138	2012	Bankoa	53
10	182	2012	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	54
11	198	2012	Banco Cooperativo Español	55
1	19	2011	Deutsche Bank S.A.E.	56
2	49	2011	Banco Santander	57
3	58	2011	Bnp Paribas España	58
4	61	2011	Banca March	59
5	78	2011	Banca Pueyo	60
6	81	2011	Banco Sabadell	61
7	128	2011	Bankinter	62
8	130	2011	Banco Caixa Geral	63
9	138	2011	Bankoa	64
10	182	2011	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	65
11	198	2011	Banco Cooperativo Español	66
1	19	2010	Deutsche Bank S.A.E.	67
2	49	2010	Banco Santander	68
3	58	2010	Bnp Paribas España	69
4	61	2010	Banca March	70
5	78	2010	Banca Pueyo	71
6	81	2010	Banco Sabadell	72
7	128	2010	Bankinter	73
8	130	2010	Banco Caixa Geral	74
9	138	2010	Bankoa	75
10	182	2010	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	76
11	198	2010	Banco Cooperativo Español	77
1	19	2009	Deutsche Bank S.A.E.	78
2	49	2009	Banco Santander	79
3	58	2009	Bnp Paribas España	80
4	61	2009	Banca March	81
5	78	2009	Banca Pueyo	82
6	81	2009	Banco Sabadell	83
7	128	2009	Bankinter	84
8	130	2009	Banco Caixa Geral	85
9	138	2009	Bankoa	86
10	182	2009	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	87
11	198	2009	Banco Cooperativo Español	88
1	19	2008	Deutsche Bank S.A.E.	89
2	49	2008	Banco Santander	90
3	58	2008	Bnp Paribas España	91
4	61	2008	Banca March	92
5	78	2008	Banca Pueyo	93
6	81	2008	Banco Sabadell	94
7	128	2008	Bankinter	95
8	130	2008	Banco Caixa Geral	96
9	138	2008	Bankoa	97
10	182	2008	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	98
11	198	2008	Banco Cooperativo Español	99

ANEXO III: DATOS INICIALES

DMU	(I)Empleados	(I)Oficinas	(I)FP	(I)Depósitos	(O)Créditos	(O)CIV
1	2304	235	645784	11303400	13936873	0
2	22086	2890	53456381	291637152	257395434	1922651
3	180	6	51594	470723	505082	0
4	1339	190	68890	10331778	8002940	0
5	279	115	8064	1315536	874598	105888
6	15453	2124	11888922	123183327	119771718	4527054
7	4463	447	1431432	50485933	54701793	1988303
8	520	110	511502	4573143	3600588	437165
9	285	33	75508	1711611	1610607	89642
10	27536	3323	36009971	275227573	258961584	11247141
11	207	2	189943	12453323	7869864	88622
12	2296	249	963385	12633055	13919298	0
13	23679	3448	57419687	309374707	284219548	1987732
14	178	6	68771	511249	570067	0
15	1337	195	831237	9957530	8635561	0
16	268	111	91216	1262368	815975	64465
17	16084	2209	12265062	121307427	121390364	0
18	3478	361	3152670	40554349	49164804	2374262
19	521	110	425879	4207554	3467063	435244
20	275	33	130402	1465955	1411895	86821
21	24718	3095	34479350	258896982	237939390	0
22	197	2	354877	16068650	12552507	113990
23	2250	253	971142	13409918	14713654	0
24	23960	3492	50361954	303808914	291893597	0
25	179	6	68012	425312	469716	0
26	1306	209	737663	9842443	8765233	0
27	250	105	88028	1123383	745026	34301
28	17529	2320	9273552	121775530	121684673	0
29	3363	360	2918337	42281402	48780585	2800733
30	523	110	408206	4207829	3337963	948177
31	265	38	127588	1382306	1463524	84386
32	25798	3248	34428094	262464114	244675403	0
33	189	2	311946	18459439	15009313	143030
34	2302	253	1094914	11842326	13256994	0
35	26204	4059	47971851	278473561	278103321	0
36	181	6	68647	395266	443809	0
37	1307	214	753994	9578463	7849006	0
38	235	102	85466	1026403	713928	31093
39	18077	2418	9230848	122624946	121340894	0
40	3305	360	2773932	45148661	46048445	3193064
41	791	168	467111	4767126	3742597	928392
42	269	37	125362	1420275	1500786	81375
43	27722	3247	32052228	254218480	241853430	0
44	187	2	281391	20444243	21074682	366656
45	2351	253	980018	13420013	14807342	0
46	20013	2907	45101665	270527450	244634595	0
47	195	7	73777	602604	660988	0
48	1284	229	750940	9160504	8194381	0
49	224	94	84178	910654	725612	31141

50	14291	1857	7953080	121338540	115561730	6500713
51	3321	367	2653188	45181922	46131405	2741356
52	797	172	504870	6091500	5386247	909623
53	268	38	123966	1558348	1504224	78915
54	26693	3028	30530709	252029802	248198580	10110043
55	193	2	270901	17731541	18741908	442165
56	2481	252	935692	14377930	15895794	0
57	20229	2927	38484134	261078414	267847917	0
58	212	7	80206	612508	657664	0
59	1307	242	719232	8153261	7983025	0
60	227	92	80394	924759	725171	31104
61	8960	1218	5116665	66269243	75273564	0
62	3412	367	2200866	40749240	48865655	3137051
63	980	209	503907	6438618	5949421	741714
64	273	40	120394	1464643	1561084	76315
65	27108	3032	28065625	261135599	269627794	10906591
66	195	2	262792	11718218	11909279	306280
67	2507	250	714714	14278722	15550768	0
68	20347	2942	36836557	243000810	278124869	0
69	233	7	84804	731989	782757	0
70	1362	262	701905	7518168	8068512	0
71	225	90	76307	883953	745343	2780
72	9624	1173	4581128	59355802	71179468	0
73	3565	368	2211797	36300508	45310608	3228229
74	1015	211	473002	7610514	7011675	3
75	275	41	116829	1501573	1507759	73794
76	26657	3038	24317293	245944820	276152950	9904829
77	200	2	256560	7296144	7490962	0
78	2538	250	709289	14115768	15353696	0
79	20175	2945	37015992	249800203	265729902	0
80	196	9	81551	443602	502585	0
81	1425	279	676752	7344478	8414011	0
82	216	86	70342	835831	719881	0
83	9466	1180	4135162	50341731	67155514	0
84	4139	370	2082833	35826327	46225416	1617584
85	1035	211	418355	5713840	5916838	3
86	280	41	113533	1556999	1492503	42747
87	26502	3070	18136525	240376581	278484527	5423662
88	199	2	236668	9409836	8283341	0
89	2716	260	680462	16051158	15936957	0
90	20862	2941	36304861	232427485	262479477	0
91	198	9	75665	342085	394466	0
92	1505	288	636088	7709707	8624667	0
93	222	82	62428	760320	702049	0
94	9929	1228	3690673	49618615	66073896	0
95	4096	372	1664400	42729855	45861957	0
96	1040	213	408667	5796652	6131439	12
97	292	44	110988	1520858	1556218	0
98	27466	3325	17677016	245980444	287067253	5281523
99	198	2	191175	7908264	6276297	0