

Elaboración de una propuesta de medición de la  
eficiencia técnica global de las entidades  
financieras en dos etapas a través del método  
DEA.

Tesis doctoral presentada por Dña. Idoia Laburu Legarreta  
Dirigida por el Dr. D. Juan José Gibaja Martínez

Donostia - San Sebastián, 24 de octubre de 2012



# Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar a mi director, el Dr. D Juan José Gibaja Martins, por confiar en mi, por su permanente apoyo, orientación, seguimiento, y por su esfuerzo en la dirección de este trabajo.

Agradezco igualmente a los diferentes miembros de los diversos departamentos de la entidad evaluada por su ayuda y colaboración. Su desinteresada disposición y los medios facilitados han posibilitado la realización de la tesis.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud de manera especial a mi familia por su comprensión, paciencia y por los ánimos recibidos.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis doctoral por su apoyo y amistad.



# Índice general

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>III</b>
<b>Índice</b>	<b>V</b>
Índice general . . . . .	V
Índice de figuras . . . . .	XIII
Índice de cuadros . . . . .	XVII
<b>1. Introducción</b>	<b>21</b>
1.1. Planteamiento del problema . . . . .	23
1.2. Interés del estudio . . . . .	30
1.2.1. Ausencia de estudios . . . . .	31
1.2.2. Competencia . . . . .	33
1.2.3. Normativa reguladora . . . . .	34
1.2.4. Crisis financiera internacional . . . . .	36
1.2.5. Motivación personal . . . . .	38
1.3. Planteamiento de los objetivos de la investigación . . . . .	42
1.4. Organización de la investigación . . . . .	43
<b>2. Estructura, retos y problemática del sistema financiero español</b>	<b>45</b>
2.1. Introducción . . . . .	47
2.2. Estructura del sistema financiero español . . . . .	48
2.2.1. Entidades bajo supervisión de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) . . . . .	49

2.2.2.	Entidades bajo supervisión de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGSFP) . . . . .	51
2.2.3.	Entidades bajo supervisión del Banco de España (BE)	52
2.3.	Evolución del sistema financiero español . . . . .	56
2.3.1.	Síntesis histórica y evolución de la banca española . . .	56
2.3.1.1.	Hasta el comienzo de la crisis financiera internacional . . . . .	56
2.3.1.2.	A partir de la crisis financiera internacional .	60
2.3.1.3.	Reforma de las cajas de ahorro . . . . .	65
2.3.1.4.	Estructura actual del sistema financiero español . . . . .	68
2.4.	Funciones y retos de la supervisión bancaria española . . . . .	82
2.4.1.	Funciones de la supervisión bancaria española . . . . .	82
2.4.2.	Retos de la supervisión bancaria española . . . . .	83
2.4.2.1.	Estabilidad financiera . . . . .	83
2.4.2.2.	Eficiencia . . . . .	86
2.5.	Resumen . . . . .	87
<b>3.</b>	<b>Concepto de eficiencia</b>	<b>89</b>
3.1.	Introducción . . . . .	91
3.2.	Concepto teórico de la eficiencia . . . . .	92
3.3.	Conceptos relacionados con la eficiencia . . . . .	96
3.3.1.	Eficiencia y productividad . . . . .	96
3.3.2.	Eficiencia y eficacia . . . . .	108
3.3.3.	Eficiencia y competitividad . . . . .	110
3.3.4.	Eficiencia económica, organizativa y social . . . . .	111
3.4.	La eficiencia económica . . . . .	114
3.4.1.	Tipos de eficiencia económica . . . . .	115
3.4.1.1.	Eficiencia técnica . . . . .	115
3.4.1.2.	Eficiencia asignativa . . . . .	127
3.5.	La medición de la eficiencia técnica . . . . .	129
3.6.	Técnicas disponibles para la medición de la eficiencia . . . . .	133
3.6.1.	Modelos de no frontera . . . . .	133

3.6.2.	Modelos de frontera . . . . .	134
3.6.2.1.	Modelos paramétricos . . . . .	136
3.6.2.2.	Modelos no paramétricos . . . . .	139
3.7.	Resumen . . . . .	146
<b>4.</b>	<b>La medición de la eficiencia en oficinas bancarias</b>	<b>153</b>
4.1.	Introducción . . . . .	155
4.2.	Aplicaciones pioneras del método DEA . . . . .	156
4.3.	El método DEA en banca . . . . .	158
4.3.1.	Panorama competitivo . . . . .	159
4.3.2.	Normativa reguladora . . . . .	161
4.3.3.	Crisis financiera internacional . . . . .	162
4.4.	Modelos de eficiencia en entidades financieras . . . . .	165
4.4.1.	Modelo de producción . . . . .	167
4.4.1.1.	Aspectos relevantes . . . . .	168
4.4.1.2.	Variables en el modelo de producción . . . . .	168
4.4.1.3.	Estudios existentes . . . . .	169
4.4.2.	Modelo de intermediación . . . . .	185
4.4.2.1.	Aspectos relevantes . . . . .	185
4.4.2.2.	Variables en el modelo de intermediación . . . . .	186
4.4.2.3.	Estudios existentes . . . . .	187
4.4.3.	Modelo de rentabilidad . . . . .	195
4.4.3.1.	Aspectos relevantes . . . . .	195
4.4.3.2.	Variables en el modelo de rentabilidad . . . . .	195
4.4.3.3.	Estudios existentes . . . . .	196
4.5.	Resumen . . . . .	201
<b>5.</b>	<b>Presentación de la técnica <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA)</b>	<b>203</b>
5.1.	Introducción . . . . .	205
5.2.	Origen del DEA . . . . .	207
5.3.	Metodología DEA . . . . .	209
5.4.	Modelo CCR (1978) . . . . .	215
5.5.	Modelo BCC (1984) . . . . .	230

5.6.	Modelos DEA alternativos . . . . .	237
5.6.1.	Modelo aditivo . . . . .	237
5.6.2.	Modelo multiplicativo . . . . .	240
5.6.3.	Medida híbrida de la eficiencia . . . . .	242
5.7.	Naturaleza de los retornos a escala . . . . .	244
5.8.	Tipología de variables . . . . .	250
5.9.	Modificaciones de los modelos DEA originales . . . . .	255
5.9.1.	Supereficiencia . . . . .	255
5.9.2.	<i>Global leader</i> . . . . .	256
5.9.3.	<i>Windows analysis</i> . . . . .	257
5.10.	Ventajas e inconvenientes de la metodología DEA . . . . .	259
5.10.1.	Inconvenientes . . . . .	259
5.10.2.	Ventajas . . . . .	261
5.11.	Resumen . . . . .	264
<b>6.</b>	<b>Objetivos e hipótesis</b>	<b>267</b>
6.1.	Introducción . . . . .	269
6.2.	Objetivos de la investigación . . . . .	271
6.2.1.	Planteamiento de los objetivos . . . . .	271
6.2.1.1.	Motivación de la investigación . . . . .	271
6.2.1.2.	Objetivo general . . . . .	273
6.2.1.3.	Objetivos específicos . . . . .	278
6.3.	Hipótesis de la investigación . . . . .	284
6.3.1.	Hipótesis 1 . . . . .	284
6.3.2.	Hipótesis 2 . . . . .	286
6.3.3.	Hipótesis 3 . . . . .	289
6.3.4.	Hipótesis 4 . . . . .	290
6.3.5.	Hipótesis 5 . . . . .	291
6.3.6.	Hipótesis 6 . . . . .	292
6.4.	Resumen . . . . .	295
<b>7.</b>	<b>Aplicación empírica</b>	<b>297</b>
7.1.	Introducción . . . . .	299

7.2.	Descripción de los modelos DEA a utilizar . . . . .	300
7.2.1.	Modelo DEA bajo CRS . . . . .	301
7.2.2.	Modelo DEA bajo VRS . . . . .	304
7.3.	Características de la población objeto de estudio . . . . .	309
7.3.1.	Estructura del sistema financiero español . . . . .	309
7.3.2.	Ámbito de estudio . . . . .	310
7.4.	Proceso de obtención de información . . . . .	313
7.4.1.	Solicitud y recepción de datos . . . . .	313
7.4.2.	Organización y depuración de la información . . . . .	315
7.4.2.1.	Recepción y organización de la información . . . . .	316
7.4.2.2.	Eliminación de oficinas que muestren la inexistencia de algún valor para las variables y periodo establecido . . . . .	317
7.4.2.3.	Tratamiento de la no negatividad implícita en el método DEA . . . . .	318
7.4.3.	Presentación de los datos definitivos . . . . .	320
7.4.3.1.	Modelo de producción . . . . .	323
7.4.3.2.	Modelo de intermediación . . . . .	327
7.4.3.3.	Modelo de rentabilidad . . . . .	333
7.5.	Selección de inputs y outputs . . . . .	337
7.5.1.	Modelo de producción . . . . .	338
7.5.2.	Modelo de intermediación . . . . .	342
7.5.3.	Modelo de rentabilidad . . . . .	345
7.6.	Pasos a seguir . . . . .	348
7.7.	Resumen . . . . .	352
<b>8.</b>	<b>Análisis de datos</b>	<b>355</b>
8.1.	Introducción . . . . .	357
8.2.	Pasos a seguir . . . . .	359
8.3.	Estadística descriptiva de los datos incorporados . . . . .	361
8.3.1.	Modelo de producción . . . . .	361
8.3.2.	Modelo de intermediación . . . . .	364
8.3.3.	Modelo de rentabilidad . . . . .	366

8.4.	Cálculo del score de eficiencia técnica . . . . .	368
8.4.1.	Modelo de producción . . . . .	369
8.4.1.1.	Score de eficiencia técnica y elaboración del <i>ranking</i> . . . . .	369
8.4.1.2.	Promedio del <i>score</i> de eficiencia . . . . .	379
8.4.1.3.	Análisis de unidades eficientes . . . . .	383
8.4.1.4.	Análisis de sensibilidad en el modelo de producción . . . . .	390
8.4.1.5.	Análisis de regresión entre el <i>score</i> de eficiencia y las variables incorporadas . . . . .	394
8.4.2.	Modelo de intermediación . . . . .	397
8.4.2.1.	Score de eficiencia técnica y elaboración del <i>ranking</i> . . . . .	397
8.4.2.2.	Promedio del <i>score</i> de eficiencia . . . . .	401
8.4.2.3.	Análisis de unidades eficientes . . . . .	403
8.4.2.4.	Análisis de sensibilidad en el modelo de intermediación . . . . .	407
8.4.2.5.	Análisis de regresión entre el <i>score</i> de eficiencia y las variables incorporadas . . . . .	409
8.4.3.	Modelo de rentabilidad . . . . .	412
8.4.3.1.	Score de eficiencia técnica y elaboración del <i>ranking</i> . . . . .	412
8.4.3.2.	Promedio del <i>score</i> de eficiencia . . . . .	420
8.4.3.3.	Análisis de unidades eficientes . . . . .	424
8.4.3.4.	Análisis de sensibilidad en el modelo de rentabilidad . . . . .	430
8.4.3.5.	Análisis de regresión entre el <i>score</i> de eficiencia y las variables incorporadas . . . . .	434
8.5.	Análisis multidimensional de la eficiencia . . . . .	437
8.6.	Comprobación de hipótesis . . . . .	448
8.6.1.	Hipótesis 1 . . . . .	448
8.6.1.1.	Comprobación de H1 . . . . .	449
8.6.2.	Hipótesis 2 . . . . .	449

8.6.2.1.	Comprobación de H2 . . . . .	454
8.6.3.	Hipótesis 3 . . . . .	455
8.6.3.1.	Comprobación de H3 . . . . .	457
8.6.4.	Hipótesis 4 . . . . .	458
8.6.4.1.	Comprobación de H4 . . . . .	459
8.6.5.	Hipótesis 5 . . . . .	459
8.6.5.1.	Comprobación de H5 . . . . .	460
8.6.6.	Hipótesis 6 . . . . .	460
8.6.6.1.	Comprobación de H6 . . . . .	461
8.7.	Resumen . . . . .	463
<b>9.</b>	<b>Conclusiones, recomendaciones y futuras líneas de investigación</b>	<b>469</b>
9.1.	Introducción . . . . .	471
9.2.	Conclusiones . . . . .	474
9.2.1.	Resultados . . . . .	474
9.2.2.	Comprobación de hipótesis . . . . .	475
9.2.3.	Limitaciones . . . . .	476
9.3.	Recomendaciones . . . . .	478
9.4.	Futuras líneas de investigación . . . . .	480
9.5.	Resumen . . . . .	482
<b>10.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>485</b>



# Índice de figuras

1.1. Estructura de la investigación . . . . .	44
2.1. Entidades bajo supervisión de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) . . . . .	49
2.2. Entidades bajo supervisión de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGSFP) . . . . .	51
2.3. Entidades bajo supervisión del Banco de España (BE) . . . . .	53
2.4. Estructura del sistema financiero español, nº de entidades de crédito . . . . .	69
2.5. Estructura del sistema financiero español, nº de entidades de depósito . . . . .	70
2.6. Estructura del sistema financiero español, nº de bancos . . . . .	71
2.7. Estructura del sistema financiero español, nº de cajas de ahorro . . . . .	71
2.8. Estructura del sistema financiero español, nº de cooperativas de crédito . . . . .	72
2.9. Estructura del sistema financiero español, ratios de rentabilidad (ROA) . . . . .	73
2.10. Estructura del sistema financiero español, ratios de rentabilidad (ROE) . . . . .	74
2.11. Estructura del sistema financiero español, nº de oficinas . . . . .	75
2.12. Estructura del sistema financiero español, nº de empleados . . . . .	75
2.13. Estructura del sistema financiero español, ratio oficinas/entidades . . . . .	76
2.14. Estructura del sistema financiero español, ratio depósitos de clientes/empleados . . . . .	77

2.15. Estructura del sistema financiero español, ratio depósitos de clientes/oficinas . . . . .	78
2.16. Estructura del sistema financiero español, ratio gastos de explotación/margen ordinario . . . . .	79
2.17. Estructura del sistema financiero español, fondos propios . . . . .	80
3.1. Productividad media y eficiencia técnica orientada hacia los <i>output</i> . . . . .	101
3.2. Productividad media y eficiencia técnica orientada hacia los <i>input</i> . . . . .	104
3.3. Eficiencia técnica (Farrell 1957) . . . . .	117
3.4. Caracterización de la tecnología en la teoría de la producción . . . . .	122
3.5. Modelos DEA y FDH . . . . .	144
4.1. Modelos de eficiencia en entidades financieras . . . . .	166
5.1. Frontera de eficiencia CCR (1978) . . . . .	214
5.2. Frontera de eficiencia CCR y BCC . . . . .	230
5.3. Modelo aditivo . . . . .	240
5.4. Frontera CRS y VRS . . . . .	246
5.5. Regiones de retornos a escala . . . . .	248
8.1. Histograma del <i>score</i> 2007 (VRS), modelo de producción . . . . .	380
8.2. Histograma del <i>score</i> 2007 (CRS), modelo de producción . . . . .	380
8.3. Histograma del <i>score</i> 2008 (VRS), modelo de producción . . . . .	381
8.4. Histograma del <i>score</i> 2008 (CRS), modelo de producción . . . . .	381
8.5. DMU-s <i>benchmark</i> 2007 (CRS), modelo de producción . . . . .	390
8.6. DMU-s <i>benchmark</i> 2007 (VRS), modelo de producción . . . . .	391
8.7. DMU-s <i>benchmark</i> 2008 (CRS), modelo de producción . . . . .	392
8.8. DMU-s <i>benchmark</i> 2008 (VRS), modelo de producción . . . . .	392
8.9. Histograma del <i>score</i> 2007 (VRS), modelo de intermediación . . . . .	402
8.10. Histograma del <i>score</i> 2008 (VRS), modelo de intermediación . . . . .	403
8.11. DMU-s <i>benchmark</i> 2007 (VRS), modelo de intermediación . . . . .	408
8.12. DMU-s <i>benchmark</i> 2008 (VRS), modelo de intermediación . . . . .	408

8.13. Histograma del <i>score</i> 2007 (VRS), modelo de rentabilidad . . .	421
8.14. Histograma del <i>score</i> 2007 (CRS), modelo de rentabilidad . . .	422
8.15. Histograma del <i>score</i> 2008 (VRS), modelo de rentabilidad . . .	422
8.16. Histograma del <i>score</i> 2008 (CRS), modelo de rentabilidad . . .	423
8.17. DMU-s <i>benchmark</i> 2007 (CRS), modelo de rentabilidad . . . .	431
8.18. DMU-s <i>benchmark</i> 2007 (VRS), modelo de rentabilidad . . . .	431
8.19. DMU-s <i>benchmark</i> 2008 (CRS), modelo de rentabilidad . . . .	432
8.20. DMU-s <i>benchmark</i> 2008 (VRS), modelo de rentabilidad . . . .	433
8.21. <i>Score</i> eficiencia GLOBAL 2007 . . . . .	445
8.22. <i>Score</i> eficiencia GLOBAL 2008 . . . . .	446
8.23. <i>Score</i> promedio por entorno 2007, H2 . . . . .	451
8.24. <i>Score</i> promedio por entorno 2008, H2 . . . . .	452
8.25. <i>Score</i> promedio por tamaño 2007, H3 . . . . .	456
8.26. <i>Score</i> promedio por tamaño 2008, H3 . . . . .	457
8.27. Resumen del tipo de eficiencia, H4 . . . . .	459



# Índice de cuadros

3.1. Técnicas para la medición de la eficiencia . . . . .	132
4.1. Ámbitos de aplicación del método DEA . . . . .	157
4.2. Variables en el modelo de producción . . . . .	169
4.3. Estudios existentes, modelo de producción en el sistema finan- ciero español . . . . .	171
4.4. Estudios existentes, modelo de producción con menos de 100 oficinas . . . . .	173
4.5. Estudios existentes, modelo de producción con más de 100 oficinas . . . . .	179
4.6. Variables en el modelo de intermediación . . . . .	187
4.7. Estudios existentes, modelo de intermediación con menos de 100 oficinas . . . . .	188
4.8. Estudios existentes, modelo de intermediación con más de 100 oficinas . . . . .	190
4.9. Variables en el modelo de rentabilidad . . . . .	196
4.10. Estudios existentes, modelo de rentabilidad . . . . .	199
6.1. <i>Score</i> promedio de eficiencia en entidades financieras españolas	286
6.2. Territorios rurales y urbanos . . . . .	287
7.1. Presentación de los datos definitivos . . . . .	321
7.2. Estadística descriptiva 2007, modelo de producción . . . . .	323
7.3. Estadística descriptiva 2008, modelo de producción . . . . .	324
7.4. DMU-s incluidas en el modelo de producción . . . . .	326

7.5. Estadística descriptiva 2007, modelo de intermediación . . . . .	327
7.6. Estadística descriptiva 2008, modelo de intermediación . . . . .	328
7.7. DMU-s incluidas en el modelo de intermediación . . . . .	332
7.8. Estadística descriptiva 2007, modelo de rentabilidad . . . . .	333
7.9. Estadística descriptiva 2008, modelo de rentabilidad . . . . .	334
7.10. DMU-s incluidas en el modelo de rentabilidad . . . . .	335
7.11. Variables incluidas habitualmente en el modelo de producción	338
7.12. Variables incluidas en el modelo de producción . . . . .	341
7.13. Variables incluidas habitualmente en el modelo de interme- diación . . . . .	343
7.14. Variables incluidas en el modelo de intermediación . . . . .	345
7.15. Variables incluidas habitualmente en el modelo de rentabilidad	345
7.16. Variables incluidas en el modelo de rentabilidad . . . . .	347
8.1. Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia en 2007 (modelo de producción) . . . . .	362
8.2. Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia en 2008 (modelo de producción) . . . . .	363
8.3. Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia en 2007 (modelo de intermediación) . . . . .	364
8.4. Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia en 2008 (modelo de intermediación) . . . . .	365
8.5. Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia en 2007 (modelo de rentabilidad) . . . . .	366
8.6. Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia en 2008 (modelo de rentabilidad) . . . . .	367
8.7. <i>Score</i> de eficiencia 2007, modelo de producción . . . . .	369
8.8. <i>Score</i> de eficiencia 2008, modelo de producción . . . . .	374
8.9. Estadística descriptiva de las 44 unidades eficientes bajo VRS en 2007 (modelo de producción) . . . . .	384
8.10. Estadística descriptiva de las 16 unidades eficientes bajo CRS en 2007 (modelo de producción) . . . . .	385

8.11. Estadística descriptiva de las 36 unidades eficientes bajo VRS en 2008 (modelo de producción) . . . . .	386
8.12. Estadística descriptiva de las 36 unidades eficientes bajo CRS en 2008 (modelo de producción) . . . . .	387
8.13. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de producción . . . . .	388
8.14. Propuesta de unidades adecuadas de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> , modelo de producción . . . . .	389
8.15. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de producción, segunda etapa. . . . .	393
8.16. Análisis de regresión 2007, modelo de producción . . . . .	394
8.17. Análisis de regresión 2008, modelo de producción . . . . .	395
8.18. <i>Score</i> de eficiencia 2007 y 2008, modelo de intermediación . . . . .	397
8.19. Estadística descriptiva de las 15 unidades eficientes bajo VRS en 2007 (modelo de intermediación) . . . . .	404
8.20. Estadística descriptiva de las 15 unidades eficientes bajo VRS en 2008 (modelo de intermediación) . . . . .	405
8.21. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (VRS), modelo de intermediación . . . . .	406
8.22. Propuesta de unidades adecuadas de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> , modelo de intermediación . . . . .	406
8.23. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (VRS), modelo de intermediación, segunda etapa. . . . .	409
8.24. Análisis de regresión 2007, modelo de intermediación . . . . .	410
8.25. Análisis de regresión 2008, modelo de intermediación . . . . .	410
8.26. <i>Score</i> de eficiencia 2007, modelo de rentabilidad . . . . .	412
8.27. <i>Score</i> de eficiencia 2008, modelo de rentabilidad . . . . .	416
8.28. Estadística descriptiva de las 20 unidades eficientes bajo VRS en 2007 (modelo de rentabilidad) . . . . .	425
8.29. Estadística descriptiva de las 12 unidades eficientes bajo CRS en 2007 (modelo de rentabilidad) . . . . .	426
8.30. Estadística descriptiva de las 22 unidades eficientes bajo VRS en 2008 (modelo de rentabilidad) . . . . .	427

8.31. Estadística descriptiva de las 9 unidades eficientes bajo CRS en 2008 (modelo de rentabilidad) . . . . .	428
8.32. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de rentabilidad . . . . .	429
8.33. Propuesta de unidades adecuadas de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> , modelo de rentabilidad . . . . .	429
8.34. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de rentabilidad, segunda etapa. . . . .	434
8.35. Análisis de regresión 2007, modelo de rentabilidad . . . . .	435
8.36. Análisis de regresión 2008, modelo de rentabilidad . . . . .	435
8.37. <i>Inputs</i> y <i>outputs</i> para el cálculo del <i>score</i> de eficiencia global	440
8.38. <i>Score</i> GLOBAL de eficiencia 2007 y 2008 . . . . .	441
8.39. Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 . . . . .	446
8.40. <i>SCORE</i> promedio de eficiencia H1 . . . . .	448
8.41. Estadística descriptiva del <i>score</i> GLOBAL 2007, H2 . . . . .	450
8.42. Estadística Descriptiva del <i>score</i> GLOBAL 2008, H2 . . . . .	450
8.43. Coeficiente de la variable entorno 2007, H2 . . . . .	453
8.44. Coeficiente de la variable entorno 2008, H2 . . . . .	453
8.45. Correlación entre el <i>score</i> GLOBAL y el entorno, H2 . . . . .	454
8.46. Estadística Descriptiva del <i>score</i> GLOBAL 2007, H3 . . . . .	455
8.47. Estadística Descriptiva del <i>score</i> GLOBAL 2008, H3 . . . . .	455
8.48. Resumen del <i>score</i> GLOBAL, H5 . . . . .	460
8.49. <i>Score</i> promedio de eficiencia, H6 . . . . .	461
8.50. <i>Score</i> promedio de eficiencia de las oficinas . . . . .	463
8.51. Tipo de retorno de las oficinas . . . . .	464
8.52. Resumen de la comprobación de hipótesis . . . . .	466

# Capítulo 1

## Introducción



## 1.1. Planteamiento del problema

En base a las recientes evidencias empíricas parece razonable afirmar que la correcta gestión del sector financiero desemboca en un mayor crecimiento económico.

Según Jimenez (2006), un sistema nacional desarrollado y eficiente constituye un importante dinamizador del desarrollo económico nacional. Por un lado, la mayor eficiencia del sector financiero genera un volumen de ahorro superior, permitiendo a los agentes la reinversión de los fondos en las actividades más productivas. Por otro lado, un sector financiero más desarrollado posibilita a los empresarios solventar la carencia de autofinanciación a la hora de emprender proyectos rentables, que a su vez tienen como fin un mayor crecimiento económico.

Una economía con un sistema financiero eficiente cuenta, por lo tanto, con una mayor capacidad de crecimiento, ya que, además de facilitar la canalización de recursos hacia proyectos productivos, es importante el impacto que puede tener la inclusión de todos los estratos de la población en el proceso de desarrollo económico, permitiendo un ahorro bien remunerado, el acceso al crédito y la posibilidad de enfrentar con éxito los diferentes riesgos.

El planteamiento teórico de la relación entre la gestión adecuada del sector financiero y el crecimiento económico refuerza la tesis de optimización de los niveles de eficiencia, a pesar de que la relación entre ambos factores no constituya el objeto del presente estudio.

La abundancia de estudios existentes relacionados con el término eficiencia deja patente la preocupación que el concepto ha generado en tiempos anteriores.

Además, destacamos con especial énfasis el actual contexto financiero marcado por la crisis internacional, que ha convertido la medición de la efi-

ciencia en un tema crucial de innegable relevancia y actualidad.

Se ha producido una gran perturbación financiera, que ha afectado a la economía real provocando un agudo descenso del crecimiento económico. Desde el origen de la crisis financiera internacional en 2007 el panorama económico ha provocado una alarma general y los excesos del sistema financiero español han quedado patentes.

Hacemos alusión a la concesión de hipotecas de alto riesgo (*subprime*) originadas fundamentalmente en EEUU, y cuyas consecuencias se han ido apreciando de manera progresiva en la mayor parte de los países. A día de hoy, curiosamente *a posteriori*, parece lógico afirmar que la concesión masiva de créditos a prestatarios sin ingresos recurrentes, en un contexto de tipos de interés bajos y con la confianza de que la única garantía de dichas concesiones, las propiedades inmobiliarias, incrementasen su valor de manera infinita, sea una práctica extremadamente arriesgada.

Al respecto, las hipotecas *subprime* han supuesto el punto de inflexión a través del que las entidades han quedado en evidencia y las prácticas desmesuradas adoptadas por las mismas han dañado el sistema financiero en su totalidad.

En este sentido, el sistema financiero español se ve inmerso en continuos procesos de reestructuración y redefinición, y dichos procesos requieren del planteamiento de mecanismos que permitan medir la eficiencia de las entidades de manera integral.

El concepto de eficiencia cobra por lo tanto un protagonismo especial y es clave para la supervivencia de las entidades en el actual y delicado panorama.

Además, la evolución del sector caracterizado por la competencia *quasi* perfecta ha propiciado cambios constantes, obligando a Banca Privada, Cajas de Ahorro y Cooperativas de Crédito a lidiar por una menor pérdida de

cuota de mercado o, en su defecto, a adaptar sus procesos de gestión para aumentar su posición competitiva.

Por otro lado, cabe destacar los altos costes de transformación en los que las entidades, especialmente las Cajas de Ahorro, han incurrido debido a la extensa red de sucursales disponibles, clave para su posición competitiva. Ante esta extensa red generadora de altos costes de transformación y el entorno competitivo creciente, remarcamos con una mayor intensidad la necesidad de optimización de los recursos para la consecución de la eficiencia.

Cabe, de igual manera, hacer mención a las normativas de supervisión, destacando de manera especial la labor del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, que, con su segundo y tercer acuerdos, obliga a la maximización de la eficiencia, sobre todo en medianas y pequeñas entidades, a fin de perdurar en el sector. Dichas normas son cada vez más restrictivas y las directrices vienen acompañadas de un exigente calendario que garantice su cumplimiento.

Se considera que la suficiencia de provisiones bancarias es indispensable para ganar la batalla al turbulento clima económico. Los requisitos a cumplir giran en torno al cálculo del capital mínimo y suficiente a mantener, la supervisión de la gestión de los fondos propios así como al hecho de acatar normas de transparencia financiera.

El Comité de Supervisión bancaria de Basilea propone al respecto distintos métodos para el cálculo del riesgo crediticio cuyo fin principal será el garantizar un nivel de solvencia adecuado, fin que refuerzan con incentivos para las buenas prácticas de gestión bancaria.

La obligatoriedad del cumplimiento de los requisitos legales establecidos, que, con el actual panorama de crisis, son aun más restrictivos, convierte en inexcusable la consecución de una óptima gestión por parte de las diferentes entidades, basada en la maximización de la eficiencia.

A tenor de lo explicitado, entendemos como fundamental la superación del uso exclusivo de los ratios financieros<sup>1</sup> como medida de eficiencia y el planteamiento de un estudio que recoja de manera global la naturaleza multidimensional de las entidades, considerando todos aquellos factores que puedan incidir en la eficiencia y enfocando el estudio desde la unidad operacional básica, cada una de las oficinas que conforman la entidad.

Tras la conceptualización del término a analizar, la eficiencia técnica, entendida como la habilidad para obtener el máximo nivel de *output* a partir de una cantidad específica de *input*, o la capacidad para emplear el mínimo nivel de *input* para el logro de una cantidad determinada de *output*, hemos profundizado en su medición.

Con este fin fueron originados los métodos de frontera, entre los que destacamos la técnica de programación matemática basada en la programación lineal, *Data Envelopment Analysis* o DEA, que otorga una medida de eficiencia relativa para cada una de las unidades analizadas que obtienen los mismos *outputs* a partir de los mismos *inputs*. El DEA permite obtener un *score* de eficiencia para cada una de las unidades evaluadas, que utilizan idénticos y diversos *inputs* y *outputs* en unidades de medida diferentes, estableciendo así referencias de actuación e identificando los mejores desempeños.

Tras la revisión de la literatura los tres principales modelos de eficiencia existentes en banca son los siguientes:

- Modelo de producción: se refiere a la entidad como aquella empresa que emplea capital y trabajo (*inputs*) para la obtención de un determinado *output*, depósitos y préstamos, producto medido a través del número de transacciones realizadas.

---

<sup>1</sup>El cociente comúnmente empleado como reflejo de la eficiencia es el que relaciona los gastos de explotación en el numerador con el margen ordinario de las entidades en el denominador.

- Modelo de intermediación: contempla a la entidad como aquella que recibe depósitos (*inputs*<sup>2</sup>) y los transforma en créditos (*output*) que reportarán beneficios.
- Modelo de rentabilidad: analiza el empleo que la entidad realiza de sus gastos para la producción de beneficios.

La elección de uno u otro modelo dependerá de los objetivos del analista así como de la naturaleza de datos disponibles. Encontramos un estudio que incorpore de manera simultánea las tres vertientes, y ninguno de ellos en el sistema financiero español.

La inexistencia de estudios que propongan un modelo de medición de la eficiencia técnica de manera integral en el sistema financiero español se debe generalmente a la carencia de datos. Las tres perspectivas son, sin embargo, fundamentales en el desarrollo de la actividad bancaria y cobran idéntico protagonismo, más aún dado el actual panorama de crisis, en el que cada uno de los movimientos de las entidades resulta clave para perdurar en el sector.

Al respecto, nuestro trabajo plantea la elaboración de una propuesta de medición de la eficiencia considerando de manera simultánea los tres modelos. Se convierte, así, en el primer trabajo que considera las tres vertientes del desempeño bancario, la de producción, intermediación y rentabilidad, para la propuesta de un modelo de eficiencia en el sistema financiero español.

Destacamos, igualmente, la importancia de adaptar dicho modelo a cada una de las unidades operacionales básicas que componen las entidades, las oficinas, ya que del comportamiento individual de cada unidad se extrae el

---

<sup>2</sup>Si bien para la presente tesis los depósitos serán tratados como *inputs*, explicaremos en apartados posteriores el debate originado en torno a la consideración de los depósitos a modo bien de *inputs* así como de *outputs*.

resultado del conjunto de la entidad.

Eliminada la limitación relativa a la consideración de una única perspectiva, la operacional, de intermediación o rentabilidad, realizaremos la propuesta de un modelo de eficiencia que considere cada una de las oficinas e incorpore las tres vertientes de la actividad bancaria de manera simultánea.

Al respecto, nuestro trabajo de investigación propone un novedoso modelo de medición de la eficiencia técnica, que abarca las tres vertientes de la actividad bancaria, e incorpora el mayor número de variables, reflejo de factores clave en el desempeño bancario, empleadas hasta el momento en los estudios de eficiencia. La totalidad de los factores han sido incorporados, aunque no de manera simultánea como en el nuestro, en diversidad de estudios de medición de la eficiencia en banca previos al nuestro, empleo a partir del que validamos y justificamos la inclusión de las variables seleccionadas.

En este sentido, nuestro estudio, además de ser el primero que concibe la perspectiva tripartita por oficina, en el sistema financiero español, es aquel que identifica un mayor número de factores claves en el desempeño bancario entre los estudios de eficiencia revisados en el panorama internacional. Se aproxima, por lo tanto, con un menor grado de error y mayor detalle al desarrollo de la actividad bancaria, otorgando así resultados de eficiencia más completos y posibilitando, en un único modelo, la detección de un mayor número de posibles causas de ineficiencias.

Para la labor acometida se ha requerido de la colaboración de una de las entidades que forma parte del sistema financiero español. Gracias a su apoyo hemos dispuesto de los datos necesarios para la propuesta de nuestro modelo de medición de la eficiencia técnica global de las entidades financieras.

Analizaremos, por lo tanto, la **eficiencia global** de las 120 oficinas que componen la entidad evaluada, considerando un estudio de corte transversal a 31 de diciembre de 2007 y 31 de diciembre de 2008.

De tal manera, los resultados que obtendremos nos otorgarán un *score* de eficiencia técnica global para cada una de las oficinas y nos permitirán identificar los posibles factores que deriven en ineficiencias. Igualmente se plantearán posibilidades de mejora para que, gerencia u órganos reguladores a partir de sus iniciativas, impulsen el desempeño bancario y puedan aplicar políticas de corrección que posibiliten mayores niveles de eficiencia.

Se propone la implementación y empleo sistemático del modelo propuesto con objeto de obtener una medida de eficiencia global y dinámica, que posibilite la labor de seguimiento y detección de causas de ineficiencia en cada una de las unidades operacionales de las entidades.

## 1.2. Interés del estudio

Si bien el modelo empleado por la banca española ha resultado ser un referente a nivel europeo, la entrada de la crisis financiera ha dejado en evidencia los excesos de las entidades y ha incrementado la necesidad de vigilar los estados financieros.

Igualmente la creciente competencia del sector ha derivado en un estrechamiento de los márgenes de negocio, y a esto se le añade una, cada vez más, restrictiva legislación que vela por el correcto desempeño de las entidades. La medición y optimización de los niveles de eficiencia ha cobrado un gran protagonismo dado que unos niveles de desempeño apropiados resultan claves para la supervivencia en el actual y complejo marco financiero y para el cumplimiento de las normativas en vigor. El interés del estudio se apoya por lo tanto en los siguientes aspectos:

- Ausencia de estudios considerando las tres perspectivas de la actividad bancaria.
- La creciente competencia en el sector.
- Cumplimiento de las exigencias de los órganos reguladores.
- La crisis financiera internacional.
- Motivación personal.

### 1.2.1. Ausencia de estudios

Ciertamente encontramos numerosos análisis<sup>3</sup> acerca de la eficiencia en banca, sin embargo la mayoría de ellos se sitúan fuera de nuestro ámbito geográfico, y las labores de análisis realizadas en nuestro territorio toman otro concepto de eficiencia global<sup>4</sup> o, a lo sumo, eficiencia de la oficina media de cada entidad.

Consideramos en nuestro trabajo, por el contrario, el concepto de eficiencia relativa de cada una de las unidades observadas, cada oficina, en lugar de la eficiencia que entienden como global y que se refiere en este caso al conjunto de la entidad o a la oficina media de la entidad.

Por otra parte, existe una gran proliferación de estudios dedicados a la eficiencia cuyo análisis parte de la función de costes<sup>5</sup> mediante la aplicación de conceptos estadísticos, siendo menos comunes los trabajos que emplean métodos de fronteras econométricas estocásticas.

Y en menor medida, encontramos estudios cuya medición de la eficiencia parte del análisis de la función de producción, que plantean instrumentos de medición de frontera no paramétricos tales como el planteado en este estudio.

Rafael Domenech (1992), ya realizó un análisis de la eficiencia en Bancos y Cajas de Ahorro Españolas empleando la técnica DEA o Análisis Envolvente de Datos, sin embargo, su estudio era un estudio comparativo, que tomaba el concepto de eficiencia global de las entidades no estudiando cada una de las unidades operacionales de cada entidad como se realiza a continuación.

---

<sup>3</sup>Berger y Humphrey realizaron un análisis de un total de 129 estudios acerca de la eficiencia.

<sup>4</sup>Entendiendo en este caso eficiencia global como aquella medida por entidad y no por oficina.

<sup>5</sup>La función de costes fue inicialmente planteada considerando un *output* homogéneo (*Cobb-Douglas*) para considerar con posterioridad múltiples *outputs* mediante las funciones translogarítmicas.

Igualmente encontramos numerosos estudios<sup>6</sup> que concretan su labor en el estudio de la eficiencia de las Cajas de Ahorro, pero ninguno de ellos toma como objeto de análisis las sucursales de una misma entidad de manera individual, sino que conciben el concepto de eficiencia global proponiendo medidas de eficiencia, para cada una de las entidades para su posterior comparación.

De manera añadida, los estudios de eficiencia en banca que han utilizado la técnica DEA han considerado en su gran mayoría una única de las vertientes de la actividad bancaria, la de producción, intermediación o rentabilidad. Encontramos un número muy reducido de estudios que analicen los tres modelos de manera simultánea, y ninguno de ellos en el sistema financiero español.

Si bien la actividad bancaria cobra idéntico protagonismo en sus tres vertientes y la consideración de las mismas en un único modelo otorga una medida de eficiencia global más completa que las logradas hasta ahora, la escasez de estudios que incorporen de manera simultánea las tres perspectivas se debe en general a la inexistencia de datos que posibiliten dicha labor.

La revisión de la diversidad de estudios existentes dejan, por lo tanto, patente la preocupación por el término que nos ocupa e igualmente muestran un terreno carente de investigación, que pretendemos cubrir.

En este sentido, dada la disponibilidad de datos, nuestro trabajo propone la elaboración de un modelo de medición de la eficiencia global, que incorpora de manera simultánea las tres perspectivas: producción, intermediación y rentabilidad, y toma en consideración la unidad operacional básica de las entidades, cada una de las oficinas.

Cubre por lo tanto un nuevo espacio no estudiado hasta la fecha en el

---

<sup>6</sup>Grifell, Prior y Salas (1992), Grifell y Lovell (1993a), Pastor (1995, 1998), Lovell y Pastor (1997), Pastor, Pérez y Quesada (1997) entre otros.

sistema financiero español y constituye, así, el primer modelo de medición de la eficiencia técnica que contempla la perspectiva tripartita: producción, intermediación y rentabilidad, otorgando una medida de eficiencia por oficina, la unidad operacional básica de las entidades.

Según lo detallado, encontramos un estudio que considera la triple perspectiva de manera simultánea, por oficina, en el panorama internacional. Nuestro modelo incorpora, sin embargo, un mayor número de variables simultáneamente que significativamente inciden en los niveles de eficiencia y reflejan factores clave del desempeño bancario.

Remarcamos por lo tanto lo novedoso de nuestra propuesta a nivel internacional, y es que la inclusión simultánea de una mayor cantidad de variables nos ha posibilitado detectar e identificar un mayor número de posibles causas de ineficiencia, tal y como mostramos en apartados posteriores.

### **1.2.2. Competencia**

En las últimas décadas se han llevado a cabo procesos de liberalización del sector financiero, tanto en países emergentes como desarrollados. Dichos procesos han propiciado la reestructuración del sector, caracterizada por un intenso incremento de la competencia con la reducción sustancial de los márgenes de negocio que ello conlleva.

Banca Privada, Cajas de Ahorro y Cooperativas de Crédito, que difieren únicamente por su forma jurídica, se han equiparado paulatinamente en lo referente a operativa y regulación y disponen de una, cada vez más, homogénea cartera de productos y servicios, característica de una tendencia globalizadora en términos financieros.

Según Quintas (2003) dicha globalización y la integración financiera han derivado en un crecimiento de la competencia que ha repercutido en un estrechamiento de los márgenes de negocio sólo compensado, de manera parcial,

por las actividades que generan comisiones.

Añadimos además a estos acontecimientos la desregulación predominante en el entorno financiero español, que ha propiciado la reducción de barreras legales de entrada, dando paso a entidades extranjeras y, en el caso concreto de las Cajas de Ahorro la eliminación de las barreras de territorialidad. La complejidad de los mercados internacionales y la inserción de nuevos retos tecnológicos aumentan la incertidumbre en el sector, que genera una mayor preocupación por términos como solvencia y eficiencia.

También los efectos de la Unión Europea, y más concretamente de la Unión Monetaria Europea, han quedado patentes en el ámbito bancario, que ha visto incrementada la presión competitiva en todas sus áreas de negocio. La adopción de una moneda común ha derivado en una mayor facilidad por parte de la clientela para la comparación de las carteras de productos y servicios entre entidades, apuntando nuevamente hacia la tendencia globalizadora.

Ciertamente, todos estos factores han generado una intensificación de la competencia que, debido al estrechamiento de márgenes de negocio que va unido a ello, justifican la pertinencia de una mayor preocupación por los estados financieros, es decir, por la optimización de la eficiencia de las entidades.

Al respecto, la consecución de la eficiencia, entendida como el proceso de obtención del nivel máximo de *output* a partir de una cantidad de *input* o viceversa, revierte en la minimización de costes, repercutiendo de manera importante en la posición competitiva de las entidades.

### **1.2.3. Normativa reguladora**

Los objetivos de las Autoridades Económicas han girado en torno a la estabilidad del sistema financiero, la protección de los usuarios así como a la

búsqueda de la eficiencia.

La disparidad de atención que, sin embargo, han recibido unos y otros conceptos se refleja en que se ha otorgado una mayor importancia a la consecución de la estabilidad del sistema financiero y a la protección de la clientela, relegando a un segundo plano temas referentes a la maximización de los niveles de eficiencia del sector.

La internacionalización de la actividad financiera emergente en los años 50 supuso, por el contrario, el comienzo de la liberalización del sector y propició un giro en el enfoque de las Autoridades, quienes comenzaron a visualizar con un mayor protagonismo la consecución de la eficiencia.

Dicho proceso de liberalización ha estado avalado desde sus inicios por una serie de normas, entre las cuales podemos destacar la Reforma de Fuentes Quintana (1977), por la que se equipara la capacidad operativa de Cajas de Ahorro y Banca Privada y la regulación de la entrada de Banca Extranjera (1978), con el consecuente aumento de la competencia y necesidad de aumento de los niveles de eficiencia que ello supuso.

Además, en 1985 se autorizó la apertura de oficinas de todas las entidades, exceptuando las Cajas de Ahorro, que no verían eliminada su barrera territorial hasta 1989 con la ejecución de la plena libertad de expansión otorgada por el Real Decreto de 1988<sup>7</sup>.

Si bien estas medidas desembocan en una mayor presión competitiva, no podemos dejar de lado las normativas referentes a la adecuada gestión de los recursos, que reclaman de una manera todavía más relevante la medición de los niveles de eficiencia.

En este sentido destacamos los acuerdos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, que, con sus exigentes demandas, incluyen la necesidad de

---

<sup>7</sup>Real decreto 1582/1988 sobre la autorización de la libre expansión geográfica.

evaluar de manera fiable la suficiencia de los recursos propios a fin de disminuir sus riesgos. La correcta medición de la eficiencia implica la reducción de las posibilidades de incursión en dichos riesgos, siendo por tanto una valiosa herramienta para los órganos de supervisión.

Valía a la que hicieron alusión también Berger y Humphrey (1997), para quienes el estudio de la eficiencia bancaria constituye una importante fuente de información para el órgano de supervisión, que permite conocer los efectos de las políticas de gobierno y la estructura de eficiencia de todo el sistema.

#### **1.2.4. Crisis financiera internacional**

Destacamos de manera especial la situación de crisis financiera internacional en la que nos vemos inmersos y que convierte el análisis de los niveles de eficiencia de las entidades bancarias en un problema de actualidad y total trascendencia.

Así, el nuevo escenario económico, marcado por la intensa crisis financiera internacional, ha superado el debate de la presión competitiva. Si bien hasta ahora se consideraba que la eficiencia en la red de oficinas de cualquier entidad fuese crucial a la hora de superar con éxito el reto del panorama de competitividad, en la actualidad la eficiencia resulta trascendental, no sólo para la mejora de la posición competitiva, sino para la mera supervivencia de las entidades.

En este sentido, la desconfianza hacia el funcionamiento del sistema financiero derivada de la excesiva asunción de riesgos y la falta de transparencia real del mercado financiero nos sitúa ante un panorama marcado por la incertidumbre, con importantes consecuencias sociales.

La crisis de las *subprimes* iniciada en EEUU puso de manifiesto la desmesura de las entidades en lo relativo a la propensión al riesgo. Las entidades

se vieron repentinamente acosadas por impagos de sus deudores, carentes de ingresos recurrentes y afectados por la subida de tipos, y por una caída del valor las propiedades, valor que no superaba la cuantía de las deudas contraídas.

Al respecto, la crisis financiera ha castigado el panorama internacional y está afectando duramente a las entidades españolas. La incidencia de la crisis en nuestros mercados tiene, sin embargo, ciertas especificidades dado el modelo de crecimiento económico español.

Especial interés merece, así, el comportamiento del sobredimensionado sistema inmobiliario. Los periodos anteriores al inicio de la crisis en 2007 marcados por los bajos tipos de interés propiciaron un desplazamiento de las opciones de inversión por parte de las economías domésticas hacia la propiedad inmobiliaria. Dicho proceso de desplazamiento ha venido acompañado de actitudes extremadamente arriesgadas por parte de las entidades. Estas han concedido volúmenes de préstamos hipotecarios muy superiores a los que las economías domésticas estaban en disposición de asumir en un contexto razonable y no acordes a los márgenes de maniobra prudentes que un cambio de coyuntura pudiese requerir.

El cambio de coyuntura ya ha tenido lugar y el sobreendeudamiento de las familias ha producido una disminución de la liquidez de las entidades, que se ven obligadas a ejercer de *quasi* promotores inmobiliarios a fin de reducir el sobre-*stock* de inmovilizado. Las entidades españolas han acudido, además, a la compra de activos con objeto de que no se acumulara la mora, esto ha provocado a la vez la inmovilización de recursos y consumo de capital, haciendo más difícil la concesión de créditos a otras actividades.

Este ha sido, por lo tanto, el punto débil del caso español donde el modelo de crecimiento se ha fundamentado en el sector inmobiliario.

Ciertamente, el sobreendeudamiento de las familias, originado por la

asunción de volúmenes de préstamos hipotecarios superiores a los debidos, viene también acompañado del origen de nuevas formas de financiación y cambios en los patrones de endeudamiento y ahorro (Mujika, Gibaja et al., 2009). Así, los hogares españoles han visto incrementado su endeudamiento de una manera muy rápida, lo que les ha situado en una posición muy sensible y con mayor probabilidad de impago frente a cambios en el contexto económico.

Según lo explicado, el cambio ya ha llegado y las circunstancias explicadas repercuten de manera determinantemente negativa en el desarrollo del sistema financiero, que ha visto reducir sobremanera sus índices de liquidez y solvencia, lo que requiere de exhaustivos procesos de análisis de la gestión de los recursos.

El sistema financiero español se encuentra en la actualidad sobredimensionado. Ha volcado su capacidad crediticia sobre el sector de la construcción y precisa de procesos de reestructuración y redefinición, eliminando el exceso de capacidad, capitalizándose y saneando su balance.

Se convierte de esta manera en primordial el proceso de medición de los niveles de eficiencia de todas y cada una de las unidades que componen las entidades financieras, ya que del comportamiento individual de cada una de las unidades se extrae el resultado del conjunto de la entidad, y por ende, de la totalidad del sistema.

### **1.2.5. Motivación personal**

Si bien encontramos argumentos suficientes para justificar la pertinencia del estudio que abordamos, no podemos olvidar la inquietud personal por el desarrollo del mismo. Del conocimiento del funcionamiento de las entidades a nivel interno, y, en líneas generales, del sector financiero, extraemos una sensación de preocupación creciente por el término eficiencia, así como las

palpables limitaciones de los ratios existentes para su cálculo.

Consideramos que la realización de un exhaustivo análisis de la eficiencia por sucursal y la detección de los factores que nos conduzcan hacia la misma, pueda suponer una herramienta tremendamente valiosa para el permanente seguimiento del desempeño de las entidades, para el planteamiento de propuestas de mejora y para la toma de decisiones de los órganos reguladores.

La propuesta de un modelo de medición de la eficiencia global, que abarque las tres vertientes del desempeño bancario, la de producción, intermediación, y rentabilidad, y otorgando una medida por oficina, constituye un terreno carente de investigación en el sistema financiero español. Es nuestra vocación la de diseñar dicho modelo para su posterior empleo por parte de los órganos supervisores o gerencia de las entidades, a modo de herramienta para el seguimiento de los niveles de desempeño del conjunto de la red bancaria.

Al respecto, la literatura muestra un espacio no cubierto, que, dada la accesibilidad a datos de la que hemos disfrutado, hemos querido resolver. No encontramos ningún modelo en el sistema financiero español que ofrezca una medida de eficiencia por oficina, y contemple la triple perspectiva de la actividad bancaria de manera simultánea.

De igual manera, la literatura de eficiencia en banca a nivel internacional nos brinda un único modelo que cubra el detallado espacio. La novedad del nuestro reside en la inclusión simultánea de un mayor número de variables, que nos ha permitido indentificar un mayor número de posibles causas de ineficiencias. Si bien la totalidad de indicadores empleados para la elaboración de nuestro modelo han sido utilizados en diversidad de estudios previos al nuestro, empleo que justifica y valida su selección, nuestro trabajo incorpora simultáneamente el mayor número de variables considerado hasta la fecha entre los estudios de eficiencia en banca, hecho que conforma la novedad de nuestra propuesta y a partir de la que otorgamos la medida eficiencia más completa propuesta hasta la fecha.

El sistema financiero requiere ser vigilado con atención desde la perspectiva de la autora, muestra de ello resulta la situación actual del sector que, marcada intensamente por la crisis, ha sacado a relucir los excesos de periodos anteriores. Creemos por lo tanto en la necesidad de generar herramientas que permitan incorporar la naturaleza multidimensional de las entidades para la obtención de medidas de desempeño y para sistematizar su posterior seguimiento.

Por otra parte no podemos obviar que la esencia de las Cajas de Ahorro incorpora una condición tácita para con su entorno social e institucional debido a características fundacionales y a su tradicional labor de Obra Social, que contribuye inequívocamente a la prosperidad general. Destacamos así la doble dimensión financiero-social de sus objetivos (Medel, 2001).

En este sentido, y dado que el sistema financiero español queda conformado por, entre otros, Banca Privada, Cajas de Ahorro<sup>8</sup> y Cooperativas de Crédito, destacamos que la mejora del desempeño de las Cajas de Ahorro en particular no solo repercute de manera positiva en la propia entidad sino también en la sociedad en general. Nos es grato contribuir igualmente a la maximización de la eficiencia por esta repercusión indirecta palpable en el conjunto de la sociedad.

Queremos poner de manifiesto nuestra vocación de centrarnos con exclusividad en entornos de *software* libres para la confección de la tesis, tanto para su redacción, mediante *Latex*, así como para la explotación empírica, mediante *R*.

La elaboración de la presente investigación nos ha permitido adquirir nuevas y valiosas habilidades metodológicas y nos ha posibilitado observar de

---

<sup>8</sup>Destacamos al respecto los procesos de integración generados dada la reestructuración del sistema financiero español. Nos referimos a aquellos a través de los que un conjunto de Cajas de Ahorro, manteniendo su identidad y vocación social, pasa a ejercer su actividad a través de un banco de nueva creación.

cerca las políticas de supervisión del sistema financiero español. Igualmente, y a partir del desarrollo de la labor acometida, nos encontramos en disposición de dar solución a diversos problemas de índole económica cuya resolución provenga de la aplicación del método DEA.

### 1.3. Planteamiento de los objetivos de la investigación

El objetivo o aspiración general de la investigación podría definirse de la siguiente manera:

*Proponer un modelo de medición de la eficiencia técnica global para determinar los niveles de eficiencia de las entidades desde la unidad operacional básica; Detectar las causas que influyan en ella desde una perspectiva integral, considerando los modelos de producción, intermediación y rentabilidad; Sugerir posibilidades de mejora para que, a partir de iniciativas de los órganos reguladores, se impulse el progreso de las entidades.*

Para la consecución del objetivo o aspiración general de la investigación desarrollaremos una serie de objetivos específicos que detallamos a continuación:

- Análisis de la estructura, problemática actual y retos del sistema financiero español.
- Determinación del tipo de eficiencia a analizar y técnica para su medición.
- Propuesta del modelo de medición de eficiencia técnica global y obtención del *score* de cada una de las unidades incorporadas en el estudio.
- Detección de las posibles causas de ineficiencia.
- Planteamiento de recomendaciones y conclusiones generales del estudio.

## 1.4. Organización de la investigación

En primer lugar presentamos la pertinencia, justificación e interés del estudio en el apartado introductorio para, a continuación, abordar la evolución y estructura del sistema financiero español a fin de detectar la problemática existente.

Seguidamente en el capítulo 3 procedemos con la revisión del término a evaluar, la eficiencia, así como con la exposición de las técnicas existentes para su medición.

El capítulo 4 recoge la revisión de los estudios de eficiencia realizados en banca considerando los tres modelos característicos del desempeño bancario, el de producción, intermediación y rentabilidad, así como los aspectos a considerar en cada uno de ellos.

Justificamos en el capítulo 5 la elección del método de frontera no paramétrico, *Data Envelopment Analysis* (DEA), a través del análisis de la metodología, las ventajas y desventajas de su utilización, razonando la mayor idoneidad de este frente a otros métodos para el trabajo que abordamos.

El capítulo 6 marca la transición entre el marco teórico y la aplicación empírica con el desarrollo de los objetivos e hipótesis de la investigación.

A continuación procederemos con la aplicación empírica y análisis de datos, abarcando el proceso de diseño del modelo de medición de los niveles de eficiencia, así como la detección de las posibles causas que deriven en ineficiencias, a partir de la comprobación de las hipótesis propuestas.

Finalmente concluimos con el aprovechamiento general del estudio dando pie a las conclusiones, recomendaciones, limitaciones y futuras líneas de Investigación. He aquí la organización de la investigación:

Figura 1.1: Estructura de la investigación

Introducción (Cap. 1)
Estructura, retos y problemática del sistema financiero español (Cap. 2)
Concepto de eficiencia (Cap. 3)
La medición de la eficiencia en banca (Cap. 4)
Presentación de la técnica Data Envelopment Analysis (DEA) (Cap. 5)
Objetivos e hipótesis de la investigación (Cap. 6)
Aplicación empírica (Cap. 7)
Análisis de datos (Cap. 8)
Conclusiones, recomendaciones y futuras líneas de investigación (Cap. 9)

Fuente: elaboración propia

## Capítulo 2

# Estructura, retos y problemática del sistema financiero español



## 2.1. Introducción

Con objeto de remarcar la pertinencia del planteamiento de una propuesta para la medición de la eficiencia en el sector financiero español, el capítulo que comenzamos pretende ofrecer una panorámica de la estructura del sistema financiero español.

Realizamos, por lo tanto, la revisión de su evolución con objeto de detectar aquellos factores que inciden en su mejor o peor funcionamiento.

Dicha evolución se analiza a partir del estudio de la legislación. Consideramos en este sentido que el marco legal es clave y determinante en el desempeño del sistema financiero.

Posteriormente nos detendremos con especial interés en uno de los factores que han marcado la situación actual y evolución del sistema financiero español en los últimos años: la crisis financiera internacional. La aún vigente crisis ha provocado la redefinición del escenario financiero y la implementación de nuevas normativas reguladoras en la búsqueda de la normalidad económica.

En este sentido, la desconfianza hacia el funcionamiento del sistema financiero, derivada de la excesiva asunción de riesgos y la falta de transparencia real del mercado financiero, nos sitúa ante un panorama marcado por la incertidumbre con importantes consecuencias sociales. De igual manera, la medición de los niveles de eficiencia ha cobrado especial relevancia dada la mayor dificultad de supervivencia de las entidades en el turbulento e incierto panorama financiero.

Finalizamos el presente capítulo con el detalle de los retos de la supervisión bancaria cuyo fin principal, que podríamos catalogar como reto dada la coyuntura de crisis, es el de restablecer la normalidad económica y controlar la actual y compleja situación financiera.

## 2.2. Estructura del sistema financiero español

La función fundamental de un sistema financiero es la de posibilitar la transferencia de fondos entre los diferentes agentes económicos. El sistema financiero queda, por lo tanto, conformado por el conjunto de entidades que capta los recursos del público para canalizarlos con posterioridad hacia aquellos agentes económicos demandantes de fondos.

Las entidades que conforman este sistema son los denominados intermediarios financieros, que transforman los activos financieros. La estructura institucional del sistema financiero español se fundamenta en tres pilares básicos que detallamos a continuación:

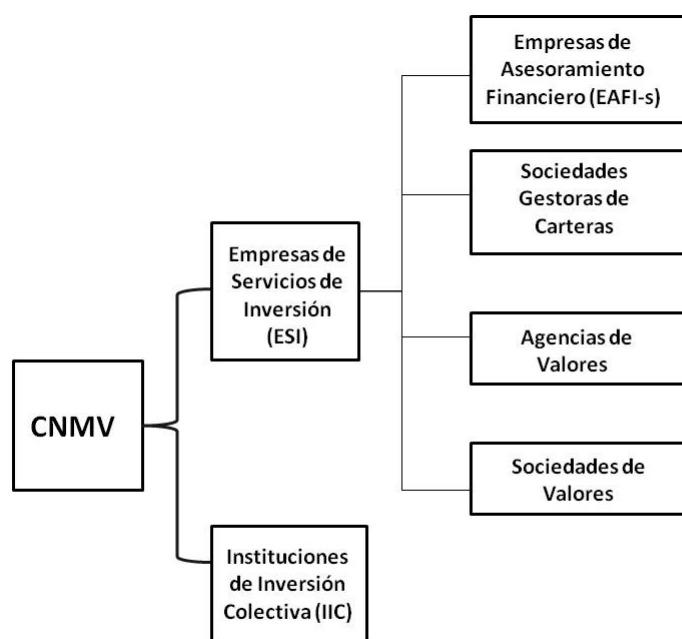
- Actividad de crédito o depósito (supervisada por el Banco de España).
  
- Actividad relacionada con los mercados de valores (supervisada por la Comisión nacional del Mercado de Valores, CNMV).
  
- Actividad de Previsión (supervisada por la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, DGSFP).

La supervisión de la actividad de las entidades financieras es responsabilidad, por lo tanto, de los tres órganos reguladores que hemos detallado. Haremos a continuación una breve reseña de los intermediarios que conforman cada uno de los subgrupos, si bien nos centramos para el desarrollo de nuestra investigación en el grupo de entidades de crédito y depósito supervisadas por el Banco de España, cuyas funciones detallaremos en la sección 2.4 del presente capítulo.

### 2.2.1. Entidades bajo supervisión de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV)

Desarrollan la actividad relacionada con el mercado de valores:

Figura 2.1: Entidades bajo supervisión de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV)



Fuente: elaboración propia

**Empresas de Servicios de Inversión (ESI):**

Son aquellas entidades financieras que prestan servicios de inversión con carácter profesional a terceros. Se dividen en Sociedades de Valores, Agencias de valores, Sociedades Gestoras de Carteras y Empresas de Asesoramiento Financiero (EAFI). Estos cuatro subgrupos difieren en la tipología de servicios prestados.

En este sentido las Sociedades de Valores son las que mayor ámbito de actuación tienen seguidas del resto, en el orden detallado.

Al igual que las Entidades de Depósito están adheridas al Fondo de Garantía de Depósito<sup>1</sup>. Las Empresas de Servicios de Inversión quedan adheridas al Fondo de Garantía de Inversiones con idéntico funcionamiento al anterior.

Al respecto, las Entidades de Depósito que ofrezcan servicios de inversión pueden cubrir su actividad a través de ambos Fondos de Garantía a elección.

**Instituciones de Inversión Colectiva (IIC):**

Se dedican a la captación de fondos, bienes o derechos del público en general para invertirlos a continuación en bienes, derechos, valores u otro tipo de instrumentos financieros o no. La premisa básica es que el rendimiento de la inversión se establece en función de los resultados colectivos.

Como la propia definición detalla pueden ser Instituciones financieras o

---

<sup>1</sup>La finalidad básica del Fondo de Garantía de Depósito (FGD) es la de dar cobertura y estabilidad al sistema financiero ante alguna posible crisis. Garantizan al cliente la recuperación de los depósitos efectuados hasta un importe de 100.000 euros por depositante y entidad. Ofrece, por lo tanto, al inversor una cobertura cuando no puede recibir por parte de la entidad la restitución de valores o instrumentos financieros que le pertenezcan, también en este caso el importe máximo es de 100.000 euros por inversor y entidad.

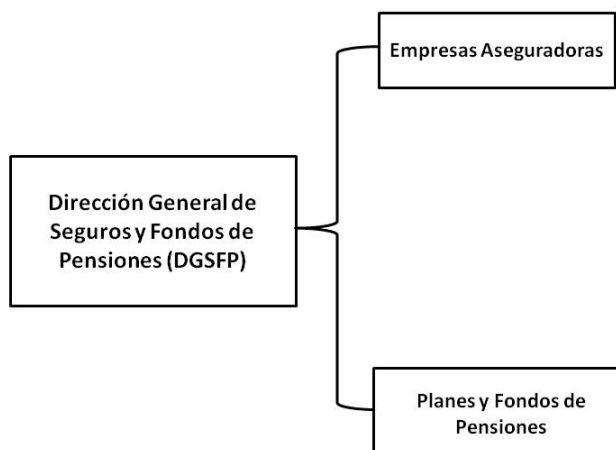
no financieras en función de los activos en los que inviertan.

Se dividen en Fondos de Inversión y Sociedades de Inversión. Estas difieren en la naturaleza jurídica, si bien los Fondos de Inversión no tienen personalidad jurídica propia y se gestionan a través de una Sociedad Gestora y otra Sociedad Depositaria, las Sociedades de inversión por su parte son sociedades anónimas.

### 2.2.2. Entidades bajo supervisión de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGSFP)

Desarrollan la actividad relacionada con la vertiente aseguradora y de previsión:

Figura 2.2: Entidades bajo supervisión de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGSFP)



Fuente: elaboración propia

**Empresas aseguradoras:**

Se encargan de la cobertura de riesgos en caso de siniestro dentro de los límites pactados a través de la indemnización o prestación a sus beneficiarios.

Los riesgos asegurables son de diversa tipología por lo que la actividad aseguradora es muy variada.

**Planes y Fondos de pensiones:**

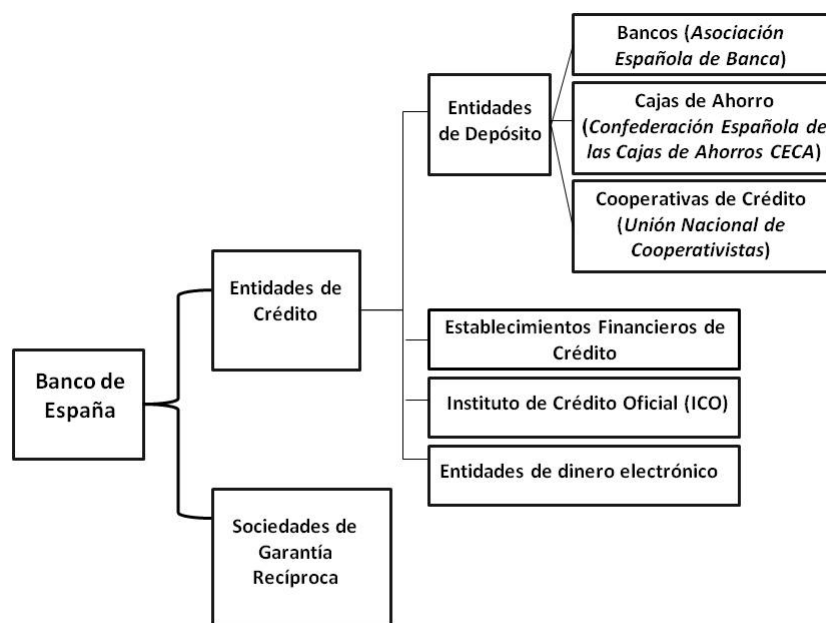
Los Planes de Pensiones son instituciones cuya principal finalidad consiste en complementar las prestaciones de la Seguridad Social. Todos los Planes de Pensiones deben estar integrados en un Fondo de Pensiones, estos son patrimonios sin personalidad jurídica propia constituidos por las aportaciones que se hacen a los propios planes que tiene integrados.

Estas instituciones captan un gran volumen de ahorro que constituye una importante fuente de financiación a largo plazo para la economía de un país. Sin duda la incertidumbre que en la actualidad envuelve al Instituto Nacional de la Seguridad Social, dada la situación de crisis, ha impulsado sobremanera las aportaciones a los Planes de Pensiones.

**2.2.3. Entidades bajo supervisión del Banco de España (BE)**

Se encargan de la actividad de crédito y depósito aunque, como veremos, Bancos, Cajas de Ahorro y Cooperativas de Crédito pueden también desarrollar las actividades relacionadas con el mercado de valores, vertiente aseguradora y de previsión. Según lo citado con anterioridad, éste va a ser el grupo que reciba nuestra mayor atención.

Figura 2.3: Entidades bajo supervisión del Banco de España (BE)



Fuente: elaboración propia

### Entidades de Crédito:

La definición teórica indica que su actividad principal es la de captar recursos financieros del público para convertirlos en créditos o realizar inversiones por cuenta propia. Se clasifican de la siguiente manera:

- *Entidades de dinero electrónico*: se dedican a la emisión de dinero electrónico que puede emplearse como medio de pago en empresas diferentes a la emisora. En la actualidad no existe ninguna entidad española de esta tipología aunque algunas entidades bancarias realizan dicha labor.

- *Instituto de Crédito Oficial (ICO)*: se trata de una entidad de crédito pública empresarial que está adscrita al Ministerio de Economía y Hacienda y que actúa bajo el principio de subsidiariedad con el sistema financiero privado. Canaliza los recursos financieros hacia aquellos proyectos que se estima fomentar, en condiciones más favorables a las de mercado.
  
- *Establecimientos financieros de crédito*: son instituciones de crédito que tienen limitadas las operaciones de activo y de pasivo que pueden realizar. No pueden, por ejemplo, captar fondos reembolsables del público en lo referente a las limitaciones de pasivo, y las actividades de activo se reducen a préstamo y crédito (crédito al consumo, hipotecario y transacciones comerciales), *factoring*, *leasing*, gestión y emisión de tarjetas de crédito y concesión de avales y garantías similares.
  
- *Entidades de depósito*: se denominan de esta forma debido a que sus fuentes de financiación primordiales son los depósitos captados del público en forma de cuentas bancarias, cuentas de ahorro y otras modalidades. Realizan operaciones pasivas o de captación de recursos, activas o de inversión de los recursos captadas y operaciones de prestación de servicios.

Este grupo queda conformado por *Bancos, Cajas de Ahorro y Cooperativas de Crédito* que compiten tanto a nivel financiero como desde la perspectiva de eficiencia. Si bien difieren en su forma jurídica y órganos de gobierno están legalmente equiparados en términos operativos.

Existen dos instituciones que mantienen estrecha relación con las entidades de depósito y cuya finalidad es proteger el sistema financiero. Se trata del Fondo de Garantía de Depósitos (FGD) y el Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria (FROB).

El *Fondo de garantía de depósitos (FGD)* se financia a través de las aportaciones realizadas por las entidades que lo integran, que deben ser todas aquellas inscritas en los Registros del Banco de España. Su finalidad es la de dotar de estabilidad al sistema financiero y proteger a los clientes o inversores ante la posible crisis de alguna de las entidades.

Por su parte el *Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria (FROB)* se originó en 2009 a raíz de la crisis financiera con objeto de gestionar e incluso fomentar los procesos de reestructuración de las entidades de crédito reforzando los recursos propios de las mismas.

### **Sociedades de garantía recíproca:**

Se trata de sociedades anónimas con carácter mutualista, cuyo objetivo consiste en facilitar el acceso a la financiación bancaria a sus empresas socias a través de la concesión de avales. Las empresas socias deben ser pequeñas y medianas empresas (PYMES) y este mecanismo les posibilita el acceso a recursos financieros en condiciones más favorables que acudiendo de manera independiente a la entidad de crédito.

Tras profundizar en la estructura actual del sistema financiero español procedemos con el análisis del marco legislativo, que ha regulado la evolución del sector.

## **2.3. Evolución del sistema financiero español**

Analizamos la evolución de la banca española a través de la evolución del marco legislativo que la ha regulado.

El marco legal es, sin duda, un factor determinante en el funcionamiento del sistema bancario. Factor que ha propiciado cambios en la banca española, y que, de igual manera, se ha ido adaptando con objeto de controlar, modelar o moderar los cambios que la banca ha sufrido por otro tipo de circunstancias.

Por otro lado, el papel que desempeñan las entidades financieras en cuanto a provisión de liquidez y asignación de recursos es esencial, y es, por este mismo motivo, por el que la regulación bancaria que rige el funcionamiento de este dinámico sector resulta de innegable importancia para la gestión adecuada de las facultades de cada una de las entidades que conforman el sector, así como para el desarrollo económico de un país.

La legislación financiera en España viene acompañada de diversos y complejos cambios, que han condicionado e influenciado la evolución del sistema bancario. Resumimos a continuación los principales acontecimientos relativos al marco legal, así como sus consecuencias en la estructuración del sector.

### **2.3.1. Síntesis histórica y evolución de la banca española**

#### **2.3.1.1. Hasta el comienzo de la crisis financiera internacional**

El desarrollo bancario español se remonta al 2 de Junio de 1782, fecha en la que se origina el antecesor directo del actual Banco de España denominado Banco Nacional de San Carlos. Pese al carácter privado de su capital, su nacimiento se debe a la Real Cédula del Rey Carlos III, siendo su primer director e impulsor el banquero francés Francisco Cabarrús.

Las primeras Cajas de Ahorro nacen en Gran Bretaña en la segunda

mitad del siglo XVIII fundadas bajo la tutela de Jeremy Bentham, y no aparecerían en el territorio español hasta el 1834.

Repasamos a continuación los principales acontecimientos legales que han marcado la evolución de la Banca Española:

- Ley de Ordenación bancaria de 1921: se aumenta el intervencionismo del Estado dando fin al “liberalismo financiero moderado”. A partir de 1921 se intensifican las barreras de entrada al sector, se aumentan los mecanismos de control sobre el Banco de España y banca privada y se limita la entrada de entidades extranjeras. La competencia es reducida debido al poder del estado sobre el sector y las numerosas restricciones de entrada al mismo.
  
- Real Decreto-Ley de 21 de abril de 1929: la intencionalidad del mismo radica en la inspección y regulación de las Cajas de Ahorros para proteger y garantizar los sacrificios de los que, por las vías del ahorro, caminan hacia la más fructífera aplicación económica del sobrante de ingresos. En base a este Real Decreto-Ley se construye el Estatuto para las Cajas Generales de Ahorro Popular del 14 de marzo de 1933, por el que se identifica y diferencia plenamente a estas peculiares instituciones financieras del resto. El documento de 1933 recoge el porcentaje de beneficios que debe ser dedicado a Obras Sociales y benéficas que oscilará entre el 50 % y 75 % de los beneficios netos anuales.
  
- Guerra civil: tras la guerra civil (1936-1939) el marco legal se endureció sobremanera, además, cabe destacar que el gobierno franquista empleó la regulación bancaria como vía de desarrollo para su programa económico, perjudicando seriamente la eficiencia del sector.
  
- Ley de Ordenación Bancaria de 1946: a partir de esta nueva propuesta

de ordenación bancaria no sólo se intensifican las barreras de entrada sino también el control de fusiones. Comienzan en este periodo las restricciones en términos de expansión de sucursales provocando una estructura totalmente concentrada en lo que a geografía se refiere. Las autoridades impidieron por ejemplo la fusión entre el Banco Central y el Hispanoamericano en 1965.

- Plan de estabilización de 1959: a partir de los años 50 se vislumbra la tendencia hacia la progresiva liberalización del sector y, la creciente preocupación por el análisis de las deficiencias del sistema financiero es palpable, preocupación que se plasmaría en la Ley de Bases y de Ordenación del Crédito y de la Banca de 14 de abril 1962. Es, además, entonces cuando se modifica el marco jurídico general de las Cajas de Ahorro, produciendo un notable cambio en la orientación económico-financiera e insertándolas progresivamente en el sistema crediticio y financiero español. El crecimiento de las mismas es notable, si bien hasta los años 60 el lugar central de las funciones de intermediación lo ocupaban los bancos. Se empieza en esta época a otorgar cierta atención al adecuado funcionamiento de las entidades financieras ante la reducción de estabilidad o relajación del sector. El término eficiencia cobra protagonismo en esta época debido a la progresiva reestructuración del sector y con objeto de optimizar la gestión de los recursos de las entidades bancarias.
  
- En 1977 se produce la reforma financiera más importante caracterizada por la marcada liberalización que condujo hacia la aparición de nuevos bancos y reducción de barreras a la expansión de las oficinas. Fue la reforma de Fuentes Quintana. Este proceso de liberalización se consolida a lo largo de este periodo. A pesar del alto margen de intermediación de entidades financieras, una serie de causas entre las que destacamos los errores de gestión de las mismas (Cuervo 1988) condujeron hacia una aguda crisis bancaria.

- En 1985 se autoriza totalmente la apertura de oficinas para todas las entidades de depósito a excepción de las Cajas, quienes ven su ámbito de expansión limitado a las Comunidades Autónomas de pertenencia. Estas no tendrían libertad geográfica total hasta 1989 en base al acuerdo aprobado en 1988 por el que se les permite situarse en todo el territorio nacional. El escenario de competencia va desarrollándose y, junto a la creciente preocupación por la adecuada gestión de los recursos, el concepto de eficiencia recibirá cada vez mayor atención. El año 1994 constituye un hito importante (Freixas, 1996) para el sistema financiero español, se inicia un periodo de recuperación acompañado de una fuerte presión competitiva que dará comienzo a la lucha por la ganancia de cuota de mercado y reducción de márgenes de intermediación. Situamos en esta época los primeros estudios realizados acerca de la medición de la eficiencia mediante la técnica DEA en el territorio español<sup>2</sup>. Será también en estas fechas, concretamente en 1988, cuando el Comité de Basilea emite los acuerdos de Basilea I que hacen alusión al capital mínimo a mantener por las entidades bancarias para desarrollar la suficiente cobertura ante el riesgo.
  
- En el año 2004, Jaime Caruana, Gobernador del Banco de España y Presidente del Comité de Basilea junto al Presidente del Banco Central Europeo, presenta los nuevos acuerdos de Basilea II que rigen el funcionamiento de las entidades bancarias en términos de capital mínimo a mantener, corrección de las herramientas de supervisión y funcionamiento del mercado. Su primordial objetivo es el de proteger a las entidades frente a la excesiva incursión en riesgos financieros y operacionales.

Si bien las normativas legales son un factor clave para el funcionamiento de las entidades financieras, la aplicación de las mismas responde a carencias o

---

<sup>2</sup>Domenech (1992), Grifell, Prior y Salas (1992), Grifell y Lovell (1993a), posteriormente Lovell y Pastor (1997).

necesidades de la situación financiera. A pesar de que puedan ser también preventivas, la experiencia nos lleva al razonamiento de que su instauración mayoritariamente corresponde a una necesidad ya creada.

Se entiende, por lo tanto, que la normativa legal en sí no genera la preocupación por la eficiencia, pero consideramos que el análisis de la adaptación del marco legal regidor de las entidades sea una manera de conocer la problemática del sector y las razones que han requerido de la aplicación de acuerdos, pues son estos motivos los que generan la necesidad de medición de la eficiencia y la creciente preocupación por este término.

La descripción de la evolución del sector financiero a través de su marco legal nos conduce hacia lo planteado en un inicio, la medición de la eficiencia nace, entre otros aspectos, a raíz de la creciente competencia en el sector, con la consecuente reducción de márgenes que ello conlleva, y a raíz de las normas en lo relativo a la supervisión de los recursos propios y la no incursión en riesgos.

Debido al dinamismo progresivo del sector y la aguda crisis financiera internacional que comentamos a continuación, la atención que se ha prestado a este término se ha visto notablemente incrementada, hasta obtener el gran protagonismo que cobra hoy día.

Proseguimos con el análisis de la evolución de la banca española a través del marco legal, pero otorgamos especial atención al complicado panorama de crisis.

#### **2.3.1.2. A partir de la crisis financiera internacional**

Podemos decir que la crisis financiera se inició en 2007 a nivel internacional y se introdujo en la banca española hacia mediados del 2008 con el primer estancamiento de la economía española en el primer semestre de ese

año.

Si bien el origen de la crisis se adjudica al estallido de la especulativa burbuja inmobiliaria de EEUU y las hipotecas *subprime* que avalaban dicha burbuja, son varios los factores que han originado esta complicada circunstancia. Sin duda todos ellos han dejado en evidencia los excesos de la Banca Española.

Especial interés merece, por lo tanto, el comportamiento del sistema inmobiliario. Los periodos anteriores al inicio de la crisis en 2007 marcados por los bajos tipos de interés propiciaron un desplazamiento de las opciones de inversión por parte de las economías domésticas hacia la propiedad inmobiliaria. Dicho desplazamiento ha venido acompañado de actitudes carentes de responsabilidad por parte de un gran porcentaje de entidades en EEUU y Unión Europea. Estas han concedido volúmenes de préstamos hipotecarios muy superiores a los que las economías domésticas estaban en disposición de asumir en un contexto razonable y no acordes a los márgenes de manobra prudentes que un cambio de coyuntura pudiese requerir. El cambio de coyuntura ya ha tenido lugar y el sobreendeudamiento de las familias ha producido una disminución de la liquidez.

Este hecho cobra especial relevancia en el caso español, donde el modelo de crecimiento se ha fundamentado en el sector inmobiliario. Las circunstancias explicadas repercuten de manera determinantemente negativa en el desarrollo del sistema financiero, que ha visto la alarmante reducción de sus índices de liquidez y solvencia, lo que requiere de exhaustivos procesos de análisis de la gestión de los recursos.

En este sentido, la compleja crisis financiera internacional ha provocado la constante adaptación del marco legal a fin de frenar el contagio de la crisis, fomentar la prudencia financiera y gestión de los recursos e impulsar la tan deseada estabilidad en el sector.

- En septiembre de 2009, el Parlamento Europeo y el Consejo aprobaron la Directiva 2009/111/CE en lo que respecta a los bancos afiliados a un organismo central, a determinados elementos de los fondos propios, a los grandes riesgos, al régimen de supervisión y a la gestión de crisis. Se trata de la respuesta comunitaria a algunos de los problemas e insuficiencias en la regulación que la crisis ha puesto en evidencia: necesidad de disponer de nuevos instrumentos de capitalización, evitar la concentración excesiva de riesgos en un único cliente, evaluar correctamente los riesgos derivados a la exposiciones de titulización, gestión de la liquidez y creación de “colchones” anticíclicos, entre otras medidas.
- Otro de los ámbitos en los que también se están produciendo cambios relevantes en la regulación de las actividades financieras es el que ha dado lugar al reforzamiento de las obligaciones de información que las entidades deben facilitar a sus clientes y también al supervisor. Estos nuevos requerimientos pretenden fomentar la gestión financiera sana y prudente.

La crisis financiera ha propiciado numerosas **medidas de rescate** que citamos seguidamente:

- Real Decreto-ley 6/2008, por el que se crea el Fondo para la Adquisición de Activos Financieros y el Real Decreto-ley 7/2008, de medidas urgentes en materia económico-financiera por el que se habilita al gobierno para otorgar avales del estado a operaciones de financiación de las entidades de crédito.
- Real Decreto 1642/2008, por el que se fijan los importes garantizados del Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito y el Real Decreto 948/2001 sobre sistemas de indemnización de los inversores, por el que se eleva hasta 100.000 euros el importe garantizado por los

Fondos de Garantía de Depósitos.

**Y medidas de reestructuración y recapitalización:**

- Real Decreto- ley 9/2009, de 26 de junio relativo a la reestructuración bancaria y reforzamiento de los recursos propios de las entidades de crédito, se crea así el Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria (FROB). Considera el otorgamiento de créditos a las entidades en dificultades, créditos que van en principio ligados a la apertura de procesos de reestructuración y cuya aplicación afecta en mayor medida a las Cajas de Ahorro.
  
- Real Decreto-Ley 11/2010, de 9 de julio, abre la posibilidad de que las cajas pudieran desarrollar su actividad a través de un banco, facilitando el acceso a los mercados de capitales para reforzar sus recursos propios de primera calidad e introducir mejoras en su gobernanza. Analizaremos de manera más exhaustiva este decreto en el capítulo que sigue dado que este y el decreto a continuación afectan de manera directa y particular la situación de la entidad objeto de estudio, y a la estructura del sistema financiero en general.
  
- Real Decreto-ley 2/2011 para el reforzamiento del sistema financiero español, por el que se abre una última fase en el proceso de reestructuración y saneamiento de las cajas de ahorros. Esta norma introduce un nuevo coeficiente de capital del 8 % sobre los activos ponderados por riesgos o 10 % para las entidades de mayor riesgo, según los casos. Se deberá cubrir con instrumentos de capital principal, y ofrece el apoyo financiero del FROB, que se materializa mediante la suscripción de acciones para las entidades que no alcancen los niveles mínimos requeridos y no hubieran utilizado otras alternativas de recapitalización. Este decreto va acompañado de un calendario que establece la fecha

de septiembre de 2011 como límite para cumplir con la recapitalización.

Lo propuesto en los acuerdos de Basilea II, publicado en junio de 2004, como un nuevo estándar para la medición de riesgo en los bancos, y para procurar una mejor asignación del capital para cubrir dichos riesgos, se ha visto también redefinido a raíz de la estocada de la burbuja inmobiliaria de EEUU, y un tercer gran acuerdo planteado por el Comité de Basilea ha visto la luz:

- El acuerdo de Basilea III (2010) es más restrictivo que su predecesor en lo que a capital mínimo a mantener se refiere e incorpora también directrices relativas a la liquidez cuantitativa y cualitativa. Lo que anteriormente se denominaba recomendación se ha convertido en una firme exigencia con medidas de supervisión y sanciones en caso de incumplimiento.

La incorporación de estas nuevas exigencias de solvencia han otorgado a términos como *reestructuración*, *redimensionamiento* y *recapitalización* de las entidades un protagonismo especial.

Si bien históricamente el proceso de reestructuración empresarial se ha desarrollado a cabo a través de fusiones o absorciones, la crisis financiera nos brinda un nuevo mecanismo, el de los Sistemas Institucionales de Protección (SIP). Se trata de contratos de integración entre entidades financieras que comparten su negocio, incluidos sus riesgos, sin perder su identidad corporativa como ocurre en el caso de las operaciones de fusión o absorción convencionales.

Esta ha sido la fórmula legal escogida por excelencia por un gran número de Cajas de Ahorro para su reestructuración, redimensionamiento y recapitalización, y la que entre otras ha modificado la estructura de la Banca Española tal y como procedemos a detallar.

### **2.3.1.3. Reforma de las cajas de ahorro**

Si bien el sistema financiero español queda conformado por diversidad de intermediarios, según lo analizado al comienzo del presente capítulo, dedicamos nuestra atención en este capítulo al sector de las Cajas de Ahorro, que es el que ha padecido mayores cambios en lo que a estructura se refiere, y es el grupo al que pertenece la entidad evaluada.

Con la publicación del Real Decreto-Ley 9/2009 que hemos citado con anterioridad se sentaron en España las bases legales para abordar la obligada reestructuración del sector de cajas de ahorros, un proceso laborioso por la variedad e importancia de los ajustes normativos que ha exigido y por la complejidad de las decisiones y negociaciones que ha supuesto. Si bien este decreto inicial se formulaba como una nueva vía de reestructuración, los decretos que le han sucedido efectivamente incluyeron el término “obligado”, ya que iban acompañados de un calendario definido de cumplimiento y estrictas directrices.

La reestructuración era obligada por las limitaciones estructurales del sector asociadas a su naturaleza jurídica así como por las restricciones legales para obtener recursos propios de primera calidad por una vía que no fuera la retención de beneficios, y un sistema de gobernanza complejo y rígido, que no favorecía la aplicación de las mejores prácticas de gobierno corporativo.

El estallido de la crisis financiera internacional en 2007 y la posterior crisis económica dejaron patentes los excesos y desajustes acumulados por la banca española en épocas pre-crisis de crecimiento del crédito, en el que observamos la fuerte concentración en el sector de promoción y construcción inmobiliaria, dependencia de la financiación de los mercados mayoristas, exceso de capacidad instalada, reducido tamaño medio de cada entidad y la pérdida de rentabilidad del negocio, entre otros factores.

En este sentido, El Real Decreto-Ley 9/2009, conocido como ‘Ley del

FROB', impulsó un intenso proceso de integraciones entre cajas de ahorros, que ha modificado radicalmente el mapa de este sector en España.

Según el Banco de España el proceso de reestructuración de Cajas de Ahorro ha tenido importantes consecuencias en términos de:

**a) Saneamiento**

El esfuerzo global de saneamientos de todo el sector bancario español en el trienio 2008-2010 alcanza un importe equivalente al 9 % del PIB, aproximadamente el 5 % del PIB equivale sólo al sector de Cajas de Ahorro.

**b) Consolidación**

La reestructuración global del sector de cajas de ahorros emprendida a mediados del 2010 ha concluido en, a fecha de mayo de 2012, 16 procesos de integración (9 fusiones y 7 SIP) además de 2 adquisiciones, que han reducido el número total de entidades de 45 a 13 cajas, o grupos de cajas.

Todas las operaciones se están realizando en las condiciones fijadas por el Banco de España.

Estos procesos están corrigiendo la excesiva fragmentación del sector. La cifra de activos totales medios por entidad ha pasado de 29.000 millones de euros a 72.000 millones, reforzando de esta manera su posición competitiva y haciéndolas más eficientes (Banco de España, 2012).

**c) Reducción de capacidad**

Las fusiones o integraciones han sido claves para solventar el sobredimensionamiento de la red financiera. Estas medidas han posibilitado el reajuste de la capacidad instalada en el sector, si bien las entidades ya habían comenzado con los recortes antes de los procesos de integración.

Los recortes contemplan una reducción de entre el 10 % y el 25 % en número de oficinas y de entre el 12 % o 18 % en las plantillas según datos del Banco de España.

El aumento de la dimensión media de las entidades ha generado nuevas sinergias, en consecuencia la reducción de costes ha sido importante y por ende también el incremento de los niveles de eficiencia.

#### **d) Nuevo modelo societario**

La ley de cajas introdujo la opción de que una caja o grupo de cajas, manteniendo su naturaleza jurídica e identidad corporativa, ejerciera la actividad financiera de forma indirecta a través de un banco en el que controlara al menos el 50 % del capital (en caso de que la participación quedara por debajo de ese umbral, la caja se convertiría en fundación de carácter especial, conservando la obra social).

La adopción de esta fórmula ha sido un requisito *sine qua non* para aquellas cajas que acudiesen a la aportación de capital del FROB. Ha sido, sin embargo, una fórmula adoptada de manera voluntaria también por otras cajas sin intención de recibir fondos del FROB.

Esta reestructuración facilita el acceso de las Cajas a los mercados de capitales para reforzar sus recursos propios, y por ende sus ratios de solvencia.

#### **e) Mejora de la gobernanza**

El proceso de reestructuración ha afectado de manera positiva, además de a los anteriormente citados ratios de solvencia, a la gestión de las entidades.

En este sentido, los cambios han provocado la salida de antiguos gestores de las entidades, la entrada de reputados profesionales en el sector y la asunción de compromisos por parte de las entidades referentes a la aplicación de

medidas que mejoren los gobiernos corporativos.

#### **f) Incremento de los requerimientos de solvencia**

El Real Decreto-ley 2/2011 introduce un nuevo coeficiente de capital del 8 % sobre los activos ponderados por riesgos o 10 % para las entidades de mayor riesgo, según los casos.

Se establece que se deberá cubrir con instrumentos de capital principal, y ofrece el apoyo financiero del FROB, que se materializa mediante la suscripción de acciones para las entidades que no alcancen los niveles mínimos requeridos y no hubieran utilizado otras alternativas de recapitalización.

Podemos afirmar que el incremento de los requerimientos de solvencia ha sido la vía empleada para impulsar la reestructuración del sector evitando guerras legales.

#### **g) Recapitalización**

Dados los nuevos requerimientos impuestos, aquellas entidades situadas por debajo del umbral establecido han ido aplicando paulatinamente diferentes estrategias con objeto de cumplir con los niveles marcados.

Algunas filiales de entidades extranjeras han sido recapitalizadas por las respectivas matrices, otras han salido a Bolsa o han solicitado capital a sus inversores u otros inversores privados, algunas han simultaneado diferentes opciones, como la de integrarse con entidades más capitalizadas con la de acudir al FROB.

### **2.3.1.4. Estructura actual del sistema financiero español**

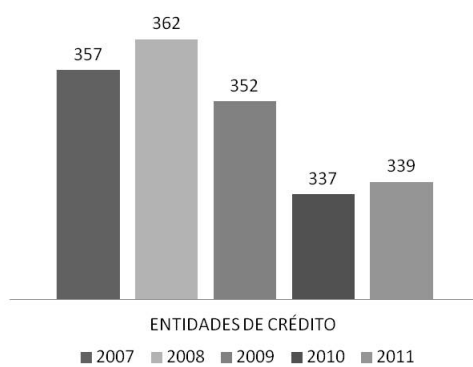
Mostramos a continuación los datos cuantitativos de la estructura actual del sistema financiero español, fruto de las medidas adoptadas por las enti-

dades para el cumplimiento de los requisitos legales y consecuencia también del contexto económico explicado hasta el momento.

#### a) Número de entidades

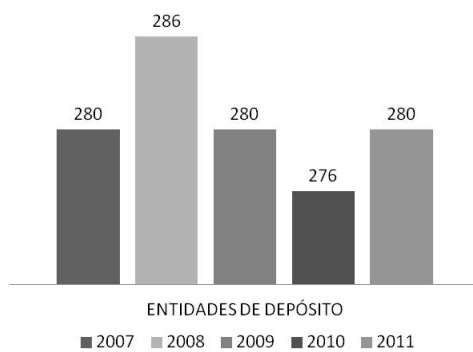
La primera de las consecuencias es la variación del número de entidades que conforman el panorama financiero español.

Figura 2.4: Estructura del sistema financiero español, nº de entidades de crédito



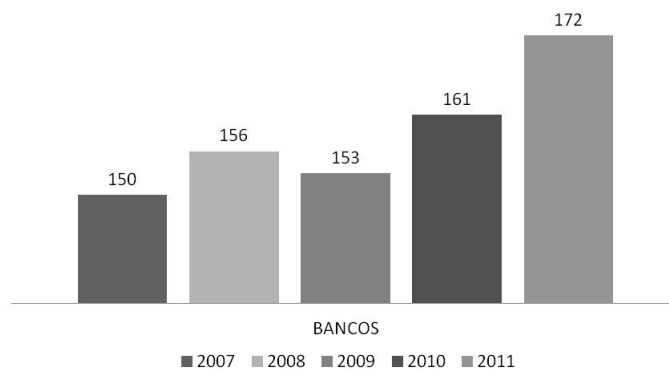
Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2011)

Figura 2.5: Estructura del sistema financiero español, nº de entidades de depósito



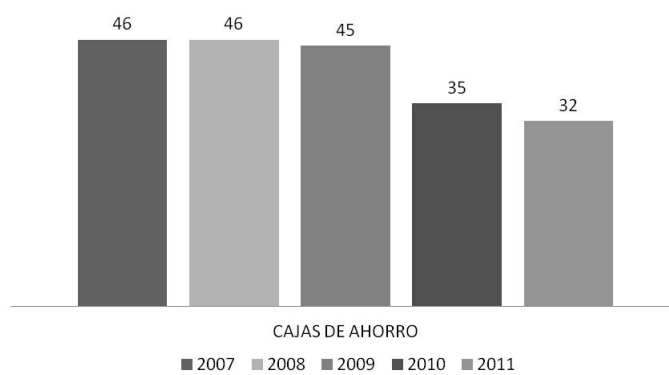
Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2011)

Figura 2.6: Estructura del sistema financiero español, nº de bancos



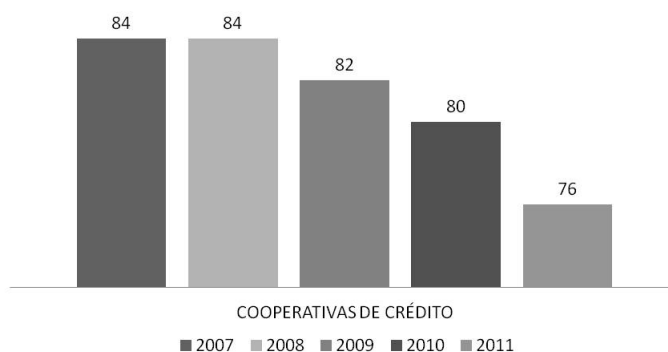
Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2011)

Figura 2.7: Estructura del sistema financiero español, nº de cajas de ahorro



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2011)

Figura 2.8: Estructura del sistema financiero español, nº de cooperativas de crédito



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2011)

Cabe mencionar al respecto de la ilustración 2.5 que de las 45 Cajas de Ahorro vigentes en 2009, 43 se han sometido o están sometiendo a algún proceso de integración fruto del que se han constituido 16 grupos de cajas mediante 9 fusiones y 7 integraciones<sup>3</sup>, además de 2 adquisiciones.

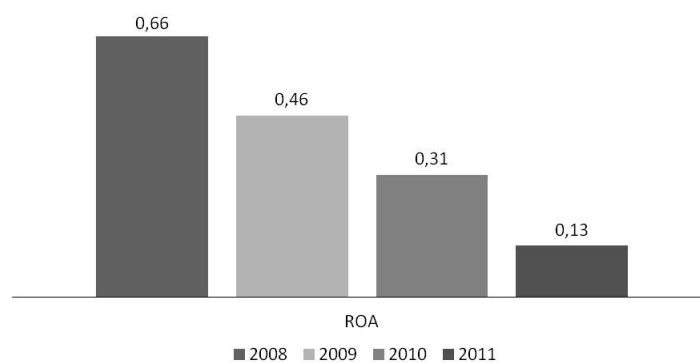
Recordamos los Sistemas Institucionales de Protección (SIP), contratos de integración entre entidades financieras que comparten su negocio, incluidos sus riesgos, a través de los cuales las entidades implicadas no pierden su identidad corporativa como ocurre en el caso de las operaciones de fusión o absorción convencionales. De ahí el incremento del número de bancos y reducción de Cajas de Ahorro.

<sup>3</sup>Los 15 grupos de Cajas son los que operan bajo las siguientes denominaciones: Caixabank, Ibercaja, CatalunyaCaixa, Novagalicia Banco, Unnim que ha sido recientemente adquirida por BBVA, Bankia, Caja3, Banca Civica, BMN, Liberbank, Kutxabank, CAM, Unicaja, Colonya Caixa Pollença y Caixa Ontinyent.

**b) Rentabilidad**

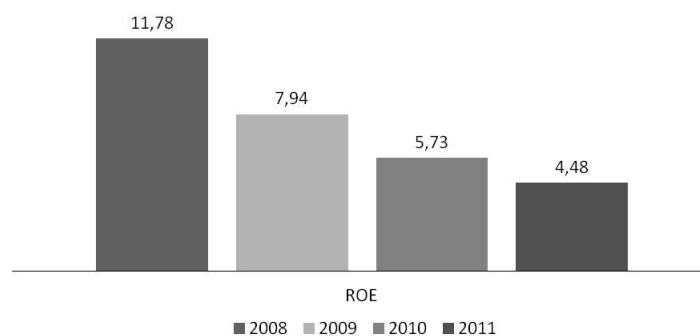
Las dificultades por las que atraviesa el sector son más que aparentes y los datos han puesto en evidencia los excesos de la banca española en épocas pre-crisis. La escasa prudencia financiera se ha traducido en la estrechez de márgenes de negocio y ratios de rentabilidad.

Figura 2.9: Estructura del sistema financiero español, ratios de rentabilidad (ROA)



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

Figura 2.10: Estructura del sistema financiero español, ratios de rentabilidad (ROE)

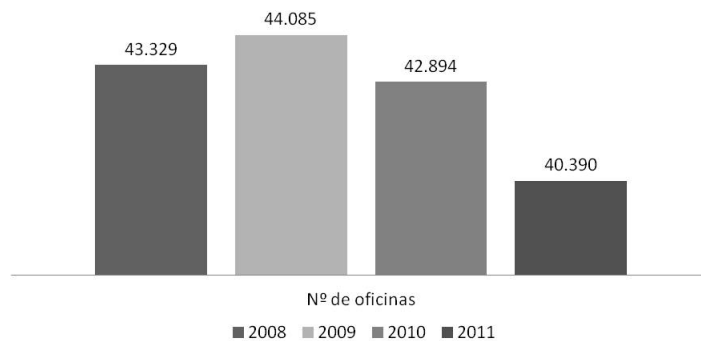


Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

### c) Productividad y eficiencia

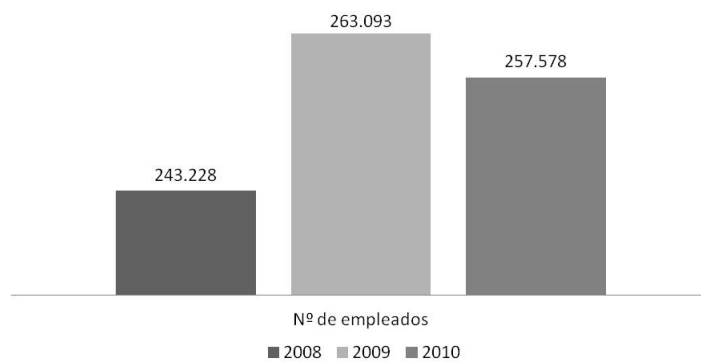
La generación de sinergias debido a los procesos de integración viene acompañada de la reducción del número de oficinas y empleados, es decir, de la reducción de la capacidad instalada en el sector.

Figura 2.11: Estructura del sistema financiero español, nº de oficinas



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

Figura 2.12: Estructura del sistema financiero español, nº de empleados

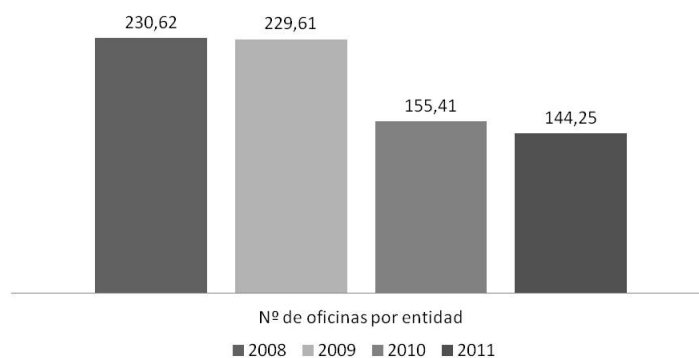


Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

No disponemos del dato “nº de empleados” para el año 2011, pero se aprecia una reducción en número significativa, al igual que en el nº de oficinas.

Mostramos a continuación la evolución de la cantidad media de oficinas por entidad.

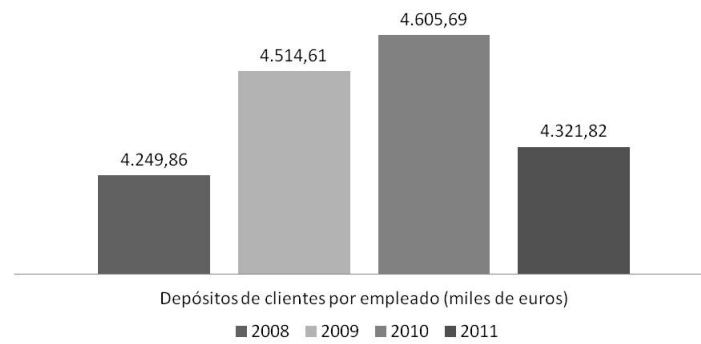
Figura 2.13: Estructura del sistema financiero español, ratio oficinas/entidades



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

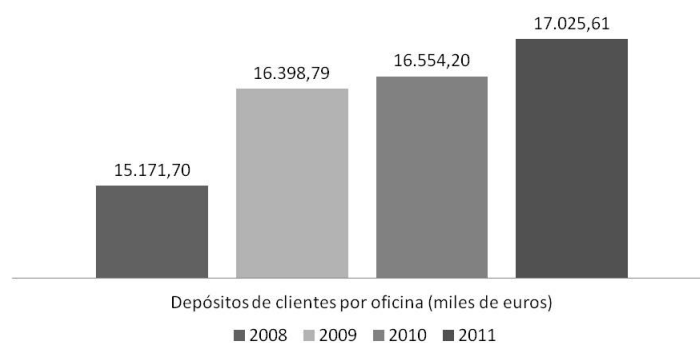
La presencia física ha sido un pilar básico para las Cajas de Ahorros, al respecto se ha considerado que una extensa red de oficinas pudiera ser clave para el logro de una mejor posición competitiva. Sin embargo, es también generadora de altos costes de transformación, por lo que su reducción se ha empleado como mecanismo de reducción de costes, hecho que ha impulsado al alza los indicadores de productividad.

Figura 2.14: Estructura del sistema financiero español, ratio depósitos de clientes/empleados



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

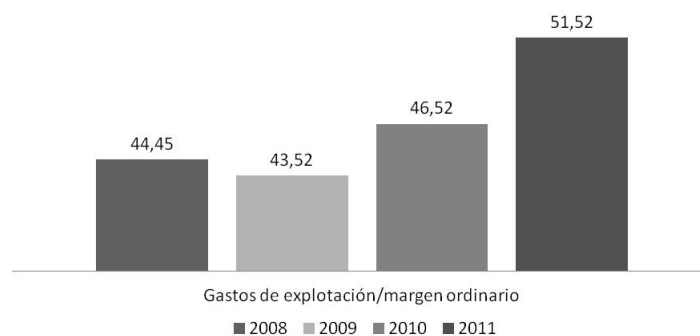
Figura 2.15: Estructura del sistema financiero español, ratio depósitos de clientes/oficinas



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

Se observa así que la capacidad de captación de negocio por oficina muestra una tendencia al alza, al igual que sucede con el ratio gastos de explotación/margen ordinario, dato que extraemos directamente de la cuenta de resultados y considerado reflejo de la eficiencia operativa de las entidades.

Figura 2.16: Estructura del sistema financiero español, ratio gastos de explotación/margen ordinario



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

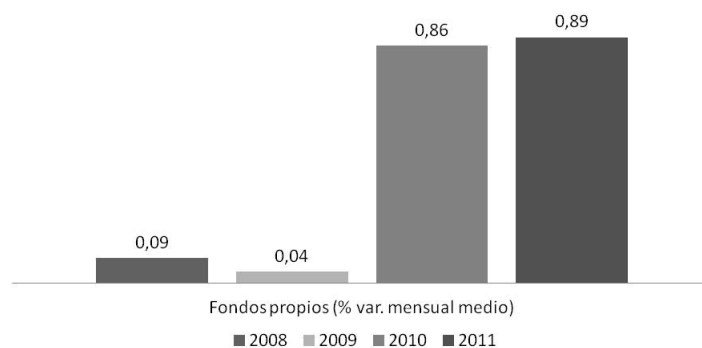
Subrayamos al respecto algo evidente, cabe recordar que este ratio, empleado como reflejo del término eficiencia, no recoge la naturaleza multidimensional de las entidades financieras y se limita a relacionar dos conceptos. El incremento del cociente propuesto puede, por lo tanto, obtenerse minimizando el numerador o maximizando el denominador, es decir, reduciendo los gastos de explotación o incrementando el margen ordinario. Resulta, cuando menos, llamativo que dado el actual y complejo panorama financiero, en el que la lucha por resultar más eficiente ha dejado paso a la mera supervivencia, las entidades muestren datos crecientes de “desempeño” y eficiencia.

Ya hemos comentado con anterioridad que el incremento de los ratios de productividad y eficiencia no necesariamente se asocia a un mejor resultado de negocio sino a la reducción de recursos humanos y gastos de transformación posibilitada por los procesos varios de integración y generación de sinergias.

#### d) Solvencia

Las exigencias y presiones regulatorias en lo relacionado con el ratio de solvencia que las entidades deben mantener han provocado el incremento los niveles de fondos propios, tal y como vemos a continuación.

Figura 2.17: Estructura del sistema financiero español, fondos propios



Fuente: elaboración propia a partir de informes del Banco de España (2012)

La sección que finalizamos recoge por lo tanto los principales acontecimientos legales que han regulado y condicionado la evolución del sistema financiero español.

La legislación financiera en España viene acompañada de diversos y complejos cambios, que han condicionado e influenciado la evolución del sistema bancario dando lugar a la estructura financiera actual, estructura que hemos plasmado a través de los principales ratios de rentabilidad, productividad, eficiencia y solvencia.

A continuación nos sumergimos con mayor detalle en el análisis de las funciones y retos prioritarios y actuales de la supervisión bancaria española.

## 2.4. Funciones y retos de la supervisión bancaria española

La situación financiera española muestra una profunda inestabilidad a consecuencia de la crisis financiera internacional. Sin duda, la superación de este turbulento panorama constituye en sí un importante reto para los órganos reguladores.

Nos detenemos a continuación en el detalle de las funciones de la supervisión bancaria española y el análisis de los mecanismos empleados para sobrevivir a tan turbulento panorama.

### 2.4.1. Funciones de la supervisión bancaria española

El Banco de España, integrado en el Eurosistema, es el Banco Central nacional y el supervisor del sistema bancario. Su actividad está regulada por la Ley de Autonomía del Banco de España.

Forma parte del Sistema Europeo de Bancos Centrales (SEBC), organismo formado por el Banco Central Europeo (BCE) y los bancos centrales nacionales de los Estados miembros de la Unión Europea, cuyo principal objetivo es el de mantener la estabilidad de los precios dentro de los países que han adoptado el euro como moneda común.

Los miembros integrantes del SEBC, entre ellos el Banco de España, ejecutan las funciones que tienen encomendadas así como aquellas ajenas, bajo su responsabilidad, y siempre que no interfieran en los objetivos generales establecidos.

En este sentido he aquí las funciones básicas del BE:

- Definir y ejecutar la política monetaria de la zona euro para mantener

la estabilidad de los precios.

- Realizar las operaciones de cambio de divisas y gestionar las reservas oficiales de divisas del Estado.
- Promover el buen funcionamiento de los sistemas de pago en la zona euro.
- Emitir los billetes de curso legal.
- Poseer y gestionar las reservas de divisas y metales preciosos no transferibles al BCE.
- Promover el buen funcionamiento y la estabilidad del sistema financiero.
- Supervisar la solvencia y el cumplimiento de la normativa específica de las entidades de crédito, otras entidades y mercados financieros cuya supervisión le corresponda.
- Poner en circulación la moneda metálica y gestionar las funciones encomendadas respecto a ella.
- Prestar los servicios de tesorería y de agente financiero de la deuda pública.
- Asesorar al Gobierno y realizar los informes y estudios que corresponda.

#### **2.4.2. Retos de la supervisión bancaria española**

Las entidades bancarias tienen unas características particulares que requieren de la existencia de un marco regulatorio y supervisor específico.

##### **2.4.2.1. Estabilidad financiera**

La función fundamental de las entidades es la de posibilitar la transferencia de fondos entre los diferentes agentes económicos. El Sistema Financiero

queda por lo tanto conformado por el conjunto de entidades que capta los recursos del público para canalizarlos con posterioridad hacia aquellos agentes económicos demandantes de fondos.

De esta definición extraemos su función de producción de liquidez para la economía, dado que transforman depósitos a la vista de los clientes en préstamos a medio largo plazo.

Si los depositantes deciden masivamente retirar los fondos entregados a raíz de las dudas o incertidumbre sobre la situación de la entidad, esta no tendría activos líquidos suficientes para responder a la totalidad de las peticiones y podría acudir a vender con pérdidas el resto de activos.

La insuficiencia de activos para cubrir los depósitos podría suponer la quiebra de la entidad así como la de otras entidades con las que mantuviese relación, y en un caso extremo, debido al efecto “dominó”, de todo el sistema bancario. El funcionamiento del sistema bancario genera por lo tanto importantes externalidades sobre el conjunto de la economía.

De igual manera las entidades deben mantener un determinado nivel de capital mínimo en relación a sus activos ponderados por riesgo.

Con objeto de fortalecer la regulación, la supervisión y gestión de riesgos del sector bancario, el Comité de Basilea ha desarrollado un conjunto de reformas que se conoce como Basilea III.

Su cumplimiento ya es un reto en sí dado que se considera clave para la subsistencia ante el panorama de crisis y protección ante futuras situaciones de estrés. El acuerdo, que sustituye a su predecesor Basilea II, incorpora aspectos tan relevantes como:

- Aumento de la calidad del capital para asegurar su mayor capacidad

para absorber pérdidas.

- Mejora de la captura de los riesgos. Se modifica el cálculo de los riesgos para determinadas exposiciones, la crisis ha probado que algunos estaban mal capturados.
- Generación de colchones de capital en momentos buenos del ciclo, que puedan ser utilizados en períodos de estrés. Se persigue la estabilidad y la protección ante situaciones complejas.
- Introducción de una ratio de apalancamiento como una medida complementaria a la ratio de solvencia basada en riesgo. Se quiere contener el apalancamiento excesivo en el sistema bancario.
- Aumento del nivel de los requerimientos de capital para fortalecer la solvencia de las entidades y contribuir a una mayor estabilidad financiera.
- Mejora de las normas del proceso supervisor y la disciplina de mercado. Se establecen guías adicionales en áreas como gestión del riesgo de liquidez, buenas prácticas para la valoración de instrumentos financieros, ejercicios de estrés, gobierno corporativo y remuneración.
- Introducción de un estándar de liquidez que incluye una ratio de cobertura de liquidez a corto plazo y una ratio de liquidez estructural a largo plazo. El objetivo es asegurar que las entidades tengan colchones de liquidez suficientes para hacer frente a posibles tensiones en los mercados.

#### **2.4.2.2. Eficiencia**

Si bien la banca española ha sido un referente en Europa debido a la óptima gestión de la eficiencia, las fuertes repercusiones de la crisis financiera internacional han castigado duramente este modelo.

Este contexto de estrechamiento de los márgenes de negocio ha propiciado que la atención de la gerencia bancaria se derive a aspectos como control de costes, control de la morosidad o recobro de fallidos.

El marco regulatorio ha establecido los parámetros necesarios en términos de reestructuración para el control de costes y reducción de gastos de transformación.

Al respecto, el reto de los supervisores de la banca española se materializa en aspectos tales como el requerimiento del aumento del tamaño medio de las entidades por los procesos de integración y fusión.

Sin duda estas exigencias han favorecido la recapitalización de las entidades y la generación de sinergias, que han posibilitado la eliminación del exceso de capacidad instalada en el sector, con la consecuente reducción de gastos de transformación.

El marco regulatorio debe sin duda velar por el correcto desempeño de las entidades, y a ello apuntan los permanentes requerimientos que en estos últimos tiempos han visto la luz.

Subrayamos por lo tanto que la eficiencia es una obligación ineludible de las entidades ante este escenario complejo y entorno de cambios con exigentes normativas. En este sentido, el correcto desempeño de las entidades y la optimización de los niveles de eficiencia será clave para la posición competitiva, y más aún, para la supervivencia en el turbulento escenario actual.

## 2.5. Resumen

El correcto funcionamiento del sistema financiero genera importantes externalidades para el conjunto de la economía. Si bien esta afirmación asocia de manera directa dos elementos y no incorporamos ningún estudio empírico que avale tan controvertida relación, la interconexión entre ambos es evidente en el actual panorama de crisis.

Desde los orígenes de la banca española, las entidades han ido adaptándose a los constantes requerimientos legales y evolución del contexto financiero.

Esto ha dado lugar a una estructura amplia en la que Bancos, Cajas de Ahorros y Cooperativas de crédito, que únicamente difieren en su forma jurídica y están equiparados en términos operativos, han competido y compiten de manera feroz.

El entorno económico ha provocado una creciente preocupación por la medición de la eficiencia a fin de perdurar en el escenario de turbulenta competencia, consecuencia de la liberalización del sector, y, convierte igualmente en indispensable, la consecución de la misma en aras al cumplimiento de la normativa vigente.

Al respecto, el órgano regulador ha marcado la evolución del sector con normas y requerimientos entre los que destacamos los acuerdos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, que con sus demandas incluyen la necesidad de evaluar de manera fiable la suficiencia de los recursos propios a fin de reducir sus riesgos.

Pero el escenario de turbulenta competencia ha dejado paso desde 2007, y de manera más acentuada desde 2008, al panorama de crisis financiera internacional que marca un antes y un después en la estructura del sistema financiero español de los últimos años. Las recomendaciones iniciadas con el Acuerdo de Basilea I en 1988, al que le sucedió Basilea II publicado en

2004, se han convertido en requerimientos estrictos con la publicación de su sucesor Basilea III en 2010.

Se pretende reforzar la solvencia y liquidez de las entidades, entre otros factores, para dotar de estabilidad al sistema financiero y generar una cobertura para evitar futuras crisis.

Estos estrictos y necesarios criterios vienen acompañados del Real Decreto-Ley 9/2009 y posteriores, por el que se sientan en España las bases legales para abordar la obligada reestructuración del sector de Cajas de Ahorros. Si bien este decreto inicial se formulaba como una nueva vía de reestructuración, los decretos que le han sucedido efectivamente incluyeron el término “obligado” ya que iban acompañados de un calendario de cumplimiento y directrices bien definidas.

La reestructuración, que perdura en la actualidad, era obligada por las limitaciones estructurales del sector asociadas a su naturaleza jurídica así como por las restricciones legales para obtener recursos propios de primera calidad por una vía que no fuera la retención de beneficios, y un sistema de gobernanza complejo y rígido, que no favorecía la aplicación de las mejores prácticas de gobierno corporativo.

La situación del panorama financiero ha cambiado de manera radical y la crisis han castigado con dureza el modelo de gestión y niveles de eficiencia de las entidades.

La mejora de dichos niveles cobra, por lo tanto, un protagonismo aún mayor en el actual y redefinido sistema financiero con objeto de mejorar la posición competitiva para algunas entidades, y subsistir para otras.

Nos sumergimos a continuación en el análisis teórico de la eficiencia.

## Capítulo 3

# Concepto de eficiencia



### 3.1. Introducción

Tras el capítulo introductorio, la contextualización de la realidad a estudiar y la presentación de la estructura, problemática y retos del actual sistema financiero queda patente la necesidad de plantear un modelo de medición de los niveles de eficiencia global de las entidades, tomando en consideración la unidad operacional básica, cada una de las oficinas.

La presente investigación persigue, por lo tanto, dotar al sistema financiero de un modelo que, simultaneando las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad, permita medir la eficiencia global de las entidades desde su unidad básica. Persigue, así, proporcionar una herramienta que posibilite la mejora del desempeño de las entidades, entendiendo dicho desempeño desde la perspectiva del empleo eficiente de los recursos de los que cada una de ellas dispone.

En este sentido, debemos primeramente proceder con la exhaustiva definición del término que guía el proyecto, la eficiencia. El capítulo abordado recoge las muchas acepciones del concepto de eficiencia y las divergencias existentes entre este y otros términos erróneamente considerados equivalentes.

Se presentan a continuación los tipos de eficiencia y los aspectos a considerar en cada uno de ellos, profundizando en el tipo de eficiencia que consideramos para nuestra labor y que definiremos seguidamente, la eficiencia económica.

Finalizamos el presente capítulo con la exposición de las diversas técnicas existentes para su medición, justificando la mayor pertinencia de la elegida, la técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA), para el estudio que abordamos.

### 3.2. Concepto teórico de la eficiencia

Una vez planteada la necesidad del análisis de detección de los factores relacionados con la eficiencia en capítulos previos, resulta de obligado cumplimiento la profundización en el tratamiento que el concepto ha recibido en la literatura.

A pesar de encontrar numerosas y muy diferentes definiciones, todas ellas coinciden en que la eficiencia va unida a la calidad de la actuación o del desempeño de las organizaciones, desempeño que relaciona la obtención de unos determinados resultados<sup>1</sup> en comparación con los recursos empleados<sup>2</sup>.

Todas ellas conciben, por lo tanto, la optimización del binomio *input-output*. Dicha optimización, sin embargo, ha sido entendida de diferente manera por los diferentes autores que se citan a continuación.

En inglés, el *Webster's Dictionary* califica de eficiente a toda acción que minimiza el despilfarro<sup>3</sup>.

Comenzamos con la definición de Farrell (1957), quién marca un antes y un después en el ámbito de la medición de la eficiencia tras su trabajo pionero "*The measurement of productive efficiency*". Farrell define la ineficiencia cómo la desviación de la organización con respecto a la frontera de comportamiento óptimo. La inversión de la definición propuesta por el autor asocia el término eficiencia con el comportamiento óptimo de las empresas u organizaciones<sup>4</sup>.

Según Bueno y Morcillo (1993:30):

---

<sup>1</sup>A partir de ahora *outputs*.

<sup>2</sup>A partir de ahora *inputs*.

<sup>3</sup>*Marked by ability to choose and use the most effective and least wasteful means of doing a task or accomplishing a purpose.*

<sup>4</sup>A las que denominaremos a partir de ahora DMU-s (*Decision Making Unit*), término originalmente empleado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) en su modelo CCR propuesto para la medición de la eficiencia técnica de las unidades de toma de decisión.

“La eficiencia en la organización se refiere a cómo lograr los mejores resultados posibles y siempre medidos en comparación con los recursos empleados”. Este concepto dimana del principio clásico de la economicidad, si bien se presupone que el logro de los mejores resultados en comparación con los recursos empleados supone la minimización de estos últimos. Añaden, además, que decir que una organización es eficiente, es indicar que es “apta, capaz y competente”.

Según Tamames y Gallego (1995:248):

“La eficiencia es una expresión que mide la capacidad o calidad de actuación de un sistema o agente económico en la consecución de un determinado objetivo, minimizando la utilización de los recursos”.

La eficiencia ha sido también definida como minimización de costes o maximización de beneficios por otros autores tales como Berger y Mester (1997) o Maudos, Pastor, Pérez y Quesada (2002).

Berger y Humphrey (1997) añaden que los niveles de eficiencia reflejan de manera clara el mejor o peor desempeño de las organizaciones en relación con el empleo productivo de los recursos. La medición de la eficiencia y la consideración de su relevancia por parte de las empresas implica, así, la adopción de unas prácticas de gestión de los recursos más adecuadas, evitando su despilfarro.

Según Álvarez (2001), la eficiencia implica la maximización de los beneficios, acción tras la cual una organización se convierte en eficiente, pero que no necesariamente implica un empleo adecuado de *inputs* o combinación óptima del binomio *input-output*. La definición de Álvarez (2001) considera en este caso que una organización resulta eficiente a través del mero incremento o maximización de sus beneficios, haciendo caso omiso al nivel de recursos empleados para ello, considera que una organización puede por lo tanto resultar eficiente al margen de que emplee una combinación *input-output* no

óptima.

Quizás sea esta la única definición, de las propuestas, que se aleja del concepto que contemplamos para nuestra investigación. Tal y como citan el resto de autores, nuestro trabajo concibe la eficiencia como aquella medida que incorpora la optimización del binomio *input-output*.

Berger y Mester (2003) afirman con posterioridad que la eficiencia de una empresa está estrechamente ligada a la capacidad productiva de la misma para obtener la óptima combinación de *inputs* y *outputs*.

En opinión de Ray (2004:14):

El objetivo de la producción es obtener valor a través de la transformación de *inputs* en *outputs*. La productividad es una medida descriptiva de actuación mientras que la eficiencia es una medida normativa, que supone la producción de una cantidad máxima de *output* a partir de una cantidad específica de *input* o, por el contrario, la utilización de una cantidad mínima de *input* para la obtención de una cantidad específica de *output*.

Según Cooper, Seiford y Tone (2007), la eficiencia concibe igualmente el desempeño óptimo en referencia a la relación *input-output*. Según estos autores el análisis de la eficiencia parte del cociente:

$$\frac{\textit{output}}{\textit{input}} \tag{3.1}$$

Que desarrollan hasta la obtención de la medida de eficiencia tal y como se muestra a continuación. El ratio propuesto, sin embargo, puede *a priori* confundirse erróneamente con el concepto de productividad.

La presente investigación se fundamenta, así, en la concepción de que la eficiencia implica la combinación óptima del binomio *input-output*, bien produciendo la máxima cantidad de *output* a partir de una cantidad específica de *input* o por el contrario empleando la mínima cantidad de *input* para la obtención de una cantidad específica de *output*. Decimos, por lo tanto, que una unidad operacional será eficiente solo si además de transformar *inputs* en *outputs*, dicho proceso de transformación se ejecuta optimizando el binomio *input-output*.

Se observa que los términos eficiencia, hilo conductor del presente estudio, productividad, término que adquiere gran protagonismo en la definición planteada por Ray (2004), y competitividad, que recoge la atención de Bueno y Morcillo (1993) entre otros, son comúnmente utilizados para definir el éxito de la empresa. El concepto de eficiencia, por lo tanto, se ha confundido habitualmente con estos y otros términos tales como eficacia.

Pese a la habitual equiparación semántica de los términos propuestos encontramos sustanciales diferencias entre unos y otros. Procedemos, así, con la aclaración de las divergencias existentes entre el concepto de eficiencia y otros tales como productividad, competitividad o eficacia.

### 3.3. Conceptos relacionados con la eficiencia

A tenor de lo explicitado con anterioridad, varios de los términos comúnmente usados para determinar el aprovechamiento de los recursos de una determinada DMU<sup>5</sup> son la eficiencia, término que nos atañe, la productividad, la eficacia y la competitividad.

Su equivalencia se ha manifestado erróneamente en numerosas ocasiones, y el término de eficiencia supera las carencias existentes en los restantes conceptos, empleados también para evaluar el desempeño de las unidades.

Procedemos a evidenciar las diferencias existentes entre estos conceptos.

#### 3.3.1. Eficiencia y productividad

Ambos términos hacen alusión a la evaluación del empleo de los recursos por parte de una DMU y frecuentemente se han considerado equivalentes. Sin embargo, y a pesar de su similitud, el hecho de que una DMU sea más productiva que otra no implica necesariamente que sea también más eficiente como analizamos a continuación.

Al respecto, una DMU será más productiva que otra si produce un mayor número de *outputs* por *input* empleado. Esto no significa, por el contrario, que dicho binomio sea el óptimo o el mejor resultado alcanzable tal y como implica el concepto de eficiencia, este último establece además aquellas mejores prácticas como referencias de actuación.

Se considera en este sentido que la productividad supone una medida descriptiva en la empresa u organización mientras que la eficiencia es una medida normativa, y la diferencia entre ambas resulta de fácil comprensión

---

<sup>5</sup> *Decision Making Unit*, a partir de ahora toda unidad evaluada capaz de transformar *inputs* en *outputs*.

a partir del siguiente ejemplo planteado por Ray (2004).

Supongamos que dos DMU-s, A y B, producen un único *output* ( $y$ ) a partir de un único *input* ( $x$ ). La DMU A emplea  $x_A$  unidades de *input* para obtener  $y_A$  unidades de *output*. La DMU B emplea, así,  $x_B$  unidades de *input* para obtener  $y_B$  unidades de *output*.

La productividad media ( $PM$ ) de cada una de las DMU-s, A y B, sera la siguiente:

$$PM_A = \frac{y_A}{x_A} \text{ para la DMU A} \quad (3.2)$$

$$PM_B = \frac{y_B}{x_B} \text{ para la DMU B} \quad (3.3)$$

Productividad media que, a partir del ejemplo de Ray (2004), se obtiene a través del cociente que relaciona las unidades de un único *output* obtenido ( $y$ ) tras el empleo de las unidades del único *input* empleado ( $x$ ).

Si  $PM_A > PM_B$ , el resultado de la relación entre ambas DMU-s implica una mayor productividad media para la DMU A respecto a la DMU B, obteniendo el siguiente índice de productividad media relativa de la DMU A en referencia a la B ( $\Pi_{AB}$ ) :

$$\Pi_{AB} = \frac{PM_A}{PM_B} = \frac{y_A/x_A}{y_B/x_B} \quad (3.4)$$

El cociente propuesto relaciona, en el numerador, la productividad media de la DMU A con la productividad media de la DMU B, que recoge el denominador. Si de dicha relación se obtiene que el *score* de productividad media relativa ( $\Pi_{AB}$ ) es superior a 1, podemos afirmar que la DMU A es más productiva que la DMU B, y lo será en mayor medida cuanto más supere la unidad.

Cabe mencionar que, en el caso propuesto, no se establece como requisito el conocimiento de la tecnología empleada, es decir, se evalúa de manera descriptiva el desempeño de las DMU-s A y B, que combinan el empleo de *inputs* con el logro de *outputs* pero sin establecer una referencia de actuación.

Decimos, por ello, que la productividad describe el desempeño de las DMU-s permitiendo la comparación entre las mismas pero sin establecer una referencia tecnológica de actuación, mientras que la eficiencia evalúa dicho desempeño comparando la actuación de cada DMU en referencia a la actuación óptima en el proceso de transformación de *inputs* en *outputs*. Se considera por ende una medida no sólo descriptiva sino también normativa.

Supongamos que la tecnología ( $y^*$ ) queda representada bajo la función que se presenta a continuación:

$$y^* = f(x) \tag{3.5}$$

La forma funcional mostrada refleja la relación entre el *output* máximo alcanzable a través del empleo de un determinado nivel de *input*.

Se obtiene mediante esta función que  $y_A^* = f(x_A)$  es el *output* máximo que es posible alcanzar mediante la utilización del *input* ( $x_A$ ), y, por lo tanto,

$y_B^* = f(x_B)$  será el nivel de *output* máximo alcanzable tras la utilización del *input* ( $x_B$ ).

Estamos ahora en disposición de comparar el *output* real ( $y$ ) de una DMU con el máximo alcanzable ( $y^*$ ) a partir del *input* observado ( $x$ ), obteniendo de esta manera una medida de eficiencia técnica orientada a los *outputs* ( $ET_O$ ) para cada una de las DMU-s:

$$ET_O^A = \frac{y_A}{y_A^*} \text{ para la DMU A} \quad (3.6)$$

$$ET_O^B = \frac{y_B}{y_B^*} \text{ para la DMU B} \quad (3.7)$$

Por lo tanto:

$$ET_O^A = \frac{y_A}{y_A^*} = \frac{y_A/X_A}{Y_A^*/X_A} = \frac{PM_A}{PM_A^*} \quad (3.8)$$

En la que  $PM_A$  es la productividad media de la DMU A y  $PM_A^*$  la productividad media de la DMU que alcanzase el máximo *output* ( $y_A^*$ ) a partir del *input* ( $x_A$ ).

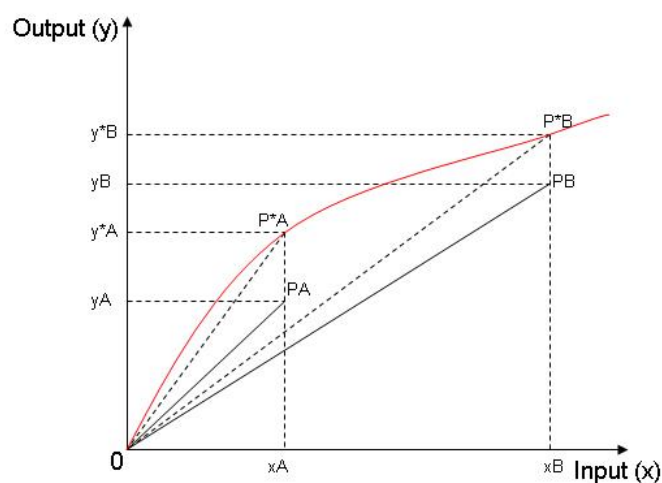
En este sentido, la eficiencia técnica es el *score* relativo de productividad de una DMU hipotética cuyo nivel de consecución de *output* sea el máximo posible a partir de la misma cantidad de *input* empleada por la DMU observada.

La eficiencia técnica orientada a los *outputs* ( $ET_O$ ) queda, así, representada funcionalmente de la siguiente manera:

$$ET_O^A = \prod_{A,A^*} \text{para la DMU } A \quad (3.9)$$

$$ET_O^B = \prod_{B,B^*} \text{para la DMU } B \quad (3.10)$$

Mostramos en la figura 3.1 la expresión gráfica de la productividad media y eficiencia técnica orientada hacia los *output* a fin de clarificar las divergencias existentes entre ambos términos.

Figura 3.1: Productividad media y eficiencia técnica orientada hacia los *output*

Fuente: elaboración propia a partir de Ray (2004)

En la figura cuyo eje horizontal está conformado por los *input* ( $x$ ) y el vertical por los *output* ( $y$ ), los puntos  $P_A$  y  $P_B$  representan las combinaciones *input-output* de las DMU-s observadas A y B.

La productividad media de dichas DMU-s queda recogida a través de las pendientes de los segmentos  $OP_A$  y  $OP_B$  respectivamente, son medidas puramente descriptivas y reales basadas en combinaciones observables del

binomio *input-output*.

El carácter descriptivo que se adjudica a la productividad media de cada una de las DMU-s implica que su cálculo puede efectuarse sin requerir de ningún tipo de información añadida<sup>6</sup>. No se establece para su cálculo cómo requisito la identificación de la tecnología empleada, es decir, el conocimiento de otras combinaciones *input-output* viables. Sí se requerirá, sin embargo, de este tipo de información para el cálculo de la medida de eficiencia, ya que según lo explicado con anterioridad, es, además de descriptiva, una medida normativa que compara cada una de las actuaciones reales de las DMU-s observadas con la referencia de actuación óptima o *benchmark*.

En este sentido, empleamos para la determinación del *score* de eficiencia las referencias  $P_A^*$  y  $P_B^*$ , que reflejan la máxima cantidad de *output* alcanzable ( $y^*$ ) a partir del empleo del *input* ( $x$ ), estos puntos constituyen, por lo tanto, la referencia de actuación o *benchmark*. Observamos cómo dichos puntos equivalen a la proyección vertical de las combinaciones observadas de *input-output*  $P_A$  y  $P_B$  de las DMU-s A y B sobre la frontera del CPP<sup>7</sup> en la orientación hacia el *output*. La proyección vertical refleja la obtención de la máxima cantidad de *outputs* a partir del empleo de la idéntica cantidad de *inputs*.

La localización de ambos puntos depende, en última instancia, de la forma funcional, es decir, de los parámetros de la función de producción propuesta ( $f_x$ ).

He aquí la representación funcional de la eficiencia técnica con orientación hacia los *output* ( $ET_O$ ) de las DMU-s A y B respectivamente:

---

<sup>6</sup>Esta condición no se cumple al analizar la productividad media de DMU-s que empleen varios *inputs* y *outputs*, para cuyo cálculo deberemos emplear previamente la tecnología de agregación.

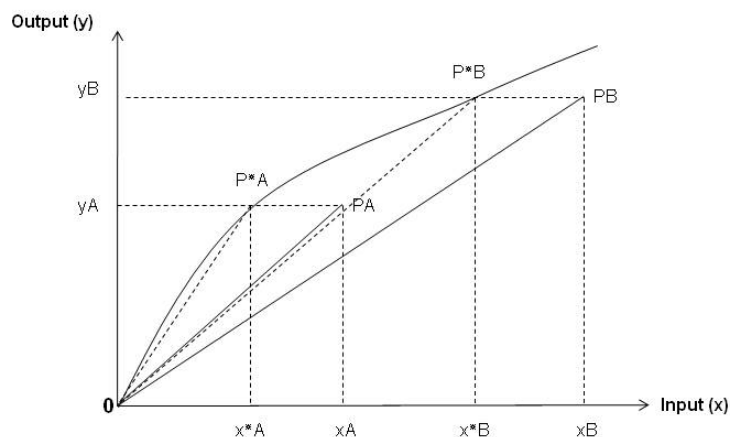
<sup>7</sup>Conjunto de Posibilidades de Producción definida por la tecnología subyacente

$$ET_O^A = \frac{y_A}{y_A^*} = \frac{P_A x_A}{P_A^* x_A} = \frac{\text{pendiente}OP_A}{\text{pendiente}OP_A^*} \quad (3.11)$$

$$ET_O^B = \frac{y_B}{y_B^*} = \frac{P_B x_B}{P_B^* x_B} = \frac{\text{pendiente}OP_B}{\text{pendiente}OP_B^*} \quad (3.12)$$

El proceso mediante el cuál se proyectan verticalmente las combinaciones de *input-output* de las DMU-s observadas A y B, es decir, los puntos  $P_A$  y  $P_B$  hasta sus referencias de actuación  $P_A^*$  y  $P_B^*$  empleando la misma cantidad de *input*  $x_A$  y  $x_B$  sigue la orientación hacia los *outputs*.

La alternativa que, por el contrario, contempla la proyección horizontal de los puntos  $P_A$  y  $P_B$  hasta sus referencias de actuación  $P_A^*$  y  $P_B^*$  evitando la alteración del nivel de los *outputs*  $y_A$  y  $y_B$ , refleja la eficiencia con orientación hacia los *inputs*.

Figura 3.2: Productividad media y eficiencia técnica orientada hacia los *input*

Fuente: elaboración propia a partir de Ray (2004)

En la orientación hacia los *inputs*, los puntos  $P_A^*$  y  $P_B^*$  suponen, por lo tanto, las proyecciones horizontales en la frontera de las combinaciones *input-output*  $P_A$  y  $P_B$  respectivamente. Proyecciones que constituyen el reflejo del mínimo *input* utilizable  $x^*$  para el logro del *output*  $y$ .

La expresión funcional de la eficiencia técnica con orientación hacia los *inputs* ( $ET_I$ ) sería, así, la siguiente:

$$ET_I^A = \frac{x_A^*}{x_A} \text{ para la DMU } A \quad (3.13)$$

$$ET_I^B = \frac{x_B^*}{x_B} \text{ para la DMU } B \quad (3.14)$$

La presente relación asocia el empleo de la cantidad mínima de *input*  $x^*$  con el *input* real  $x$  utilizado, a fin de obtener una cantidad específica de *output*  $y$ . El cociente debe tener un resultado igual o menor a la unidad, pues la orientación hacia los *inputs* concibe que la cantidad óptima empleada sea la mínima posible.

Al igual que en la primera de las orientaciones, podremos concluir que la eficiencia técnica con orientación, en este caso, hacia los *inputs* para las DMU-s A y B respectivamente queda representada de la siguiente manera:

$$ET_I^A = \frac{\text{pendiente } OP_A}{\text{pendiente } OP_A^*} = \prod_{A, A^*} \quad (3.15)$$

$$ET_I^B = \frac{\text{pendiente } OP_B}{\text{pendiente } OP_B^*} = \prod_{B, B^*} \quad (3.16)$$

A tenor de lo explicitado, decimos que la medida de productividad se limita a lo descriptivo y no otorga la información que requiere la medición de la eficiencia. Esta última considera, además, las diferentes combinaciones de *input-output* viables estableciendo como referencia de actuación aquella combinación óptima, que servirá de *benchmark* para las demás. Contempla, en este sentido, la tecnología de producción empleada. Una DMU puede así

considerarse más productiva que otra siendo menos eficiente.

En opinión de Thiry y Tulkens (1989:10):

La productividad refleja la habilidad de los factores productivos para producir, valga la redundancia, considerando las variaciones en dicha actividad cómo incrementos o disminuciones productivas.

El término, por lo tanto, considera la relación entre el binomio *input-output* de manera descriptiva, sin exigir necesariamente que dicha actividad sea de uno u otro tipo. La eficiencia, por el contrario, expresa la distancia entre las cantidades de *inputs* y *outputs* consideradas y las cantidades que definen la frontera de eficiencia, de ahí el carácter normativo y no sólo descriptivo que se adjudica al último de los conceptos.

Por otra parte, el estudio de la eficiencia bien puede realizarse a través de la orientación hacia los *outputs* o hacia los *inputs*. No podemos decir que una sea mejor que otra, cada caso es único y particular y, por lo tanto, dichas especificidades o particularidades determinarán la mayor idoneidad de una u otra orientación.

En la práctica general, la medida de eficiencia técnica con orientación hacia los *outputs* difiere de la medida obtenida siguiendo la orientación hacia los *inputs*. Dependiendo de la naturaleza de los retornos a escala de la frontera de eficiencia, característica que se explicará en apartados posteriores, la orientación *input-output* otorgará medidas de eficiencia diferentes o equivalentes. En este sentido, sólo si la frontera exhibe retornos constantes a escala, a partir de ahora CRS<sup>8</sup>, ambas orientaciones proporcionarán una medida de eficiencia equivalente.

Señalamos las carencias del término productividad para describir los mejores desempeños de las unidades de producción. Al respecto, el término de

---

<sup>8</sup> *Constant Returns to Scale.*

eficiencia cubre dichas carencias incorporando el carácter normativo, según lo explicado con anterioridad. Ya no es suficiente, por lo tanto, medir el desempeño de las unidades a partir del análisis de la capacidad de los factores productivos para producir, dado que el término de eficiencia concibe, además, la optimización de dicho proceso.

A tenor de lo explicitado, se constata que la productividad refleja la habilidad de los factores productivos para producir, de manera descriptiva. La carencia del término propuesto es, precisamente, que establece una relación entre el *output* logrado a partir del *input* empleado y otorga el título de unidad productiva a cualquiera que realice este proceso de transformación, siendo la unidad más productiva la que más *outputs* produzca a partir del empleo de *inputs*. Sin embargo, esta unidad más productiva no necesariamente será eficiente si bien puede existir una combinación *input-output* mejor, dado que el término de productividad no concibe el establecimiento de los mejores desempeños posibles alcanzables.

El término de eficiencia supera estas limitaciones a partir de la inclusión del carácter normativo, que contempla no solo el proceso de transformación de *inputs* en *outputs* sino la optimización de dicho binomio, *input-output*. La segunda de las novedades que acompaña al concepto de eficiencia, respecto al de productividad, es que establece referencias de actuación, que quedan conformadas por aquellos mejores desempeños. En este caso, por lo tanto, se establece una relación entre el *output* logrado a partir del máximo *output* alcanzable, y del *input* empleado a partir del mínimo *input* utilizable.

El término de eficiencia por lo tanto, supera las limitaciones de la productividad a partir de la consideración de la optimización del binomio *input-output* y el establecimiento de referencias de actuación que constituyen los mejores desempeños y guía para el resto de unidades de producción. Ya no será, así, suficiente con realizar el proceso de transformación de *inputs* en *outputs* mejor que el resto de unidades. Al respecto, la eficiencia requerirá que se realice de la mejor manera posible existente, a partir del conocimiento

de la tecnología.

### 3.3.2. Eficiencia y eficacia

Es también, aunque en menor medida, relativamente frecuente encontrar definiciones erróneas, confusas, similares e incluso equivalentes para los términos propuestos.

Sin embargo, son conceptos no equiparables, por lo que procedemos a detallar las divergencias existentes entre ambos términos.

“ En el ámbito de las ciencias sociales, se define a menudo la eficacia cómo el estado en que un individuo, grupo u organización ha alcanzado los objetivos establecidos. Es igualmente habitual presentar la eficacia con relación a conceptos vinculados tales como la eficiencia, entendida cómo la relación existente entre los resultados obtenidos, *outputs*, y los insumos empleados para conseguirlos, *inputs*” (Marchesnay, 1993:42,43).

La eficacia hace alusión al estado según el cuál un individuo, grupo u organización ha alcanzado los objetivos establecidos, sin que ello implique que la forma empleada para llegar a dicho estado haya sido la óptima. La eficiencia involucra, además del estado al que se llega tras alcanzar los objetivos, el modo utilizado para ello. La eficiencia persigue, por lo tanto, no sólo alcanzar los objetivos establecidos sino realizarlo de la manera óptima, es decir, optimizando el binomio *input-output*.

Según Tamames y Gallego (1994:211):

“La eficacia expresa la actuación para cumplir los objetivos previstos”.

“La eficiencia, sin embargo, mide la capacidad o cualidad de actuación de

un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos”.

La principal divergencia entre los términos propuestos radica en que el primero de los conceptos, la eficacia, contempla exclusivamente el logro de los objetivos sin hacer alusión al modo según el que se alcanza dicho estado, la forma en la que se alcanzan dichos objetivos puede por ende no ser la óptima. El término de eficiencia en economía, sin embargo, se podría definir cómo la cualidad de un determinado sistema, mercado, organización o empresa en virtud de la cuál se produce una determinada cantidad de *output* mediante el empleo del mínimo *input* o viceversa, dependiendo de si el objetivo final de la organización requiere del ahorro de *inputs* o expansión de *outputs* respectivamente.

Al igual que el término anterior, productividad, también el de eficacia resulta insuficiente a la hora de evaluar el desempeño de las unidades de producción.

Al respecto, la carencia que presenta el concepto de eficacia es precisamente que contempla el logro de los resultados previstos, es decir, la producción de *outputs*, no estableciendo ninguna mejor práctica para ello, es decir, sin considerar la cantidad de *inputs* requerida para dicho logro.

En este sentido, los resultados pueden estar lográndose a partir del despilfarro de recursos, si bien el término de eficacia contempla con exclusividad el estado a través del cual se alcanzan los resultados.

Dicha carencia queda superada a través del concepto de eficiencia, que establece referencias de actuación conformadas por aquellas unidades que mejor combinan el binomio *input-output*. Concibe el logro de resultados a partir del mejor aprovechamiento de los recursos, requiriendo de la optimización de dicho binomio, *input-output*. Al respecto, ya no será suficiente con lograr los resultados, dado que la eficiencia evalúa también si dicho logro se

ha producido a través del empleo de la mínima cantidad de recursos posibles.

### 3.3.3. Eficiencia y competitividad

Según Bueno y Morcillo (1993), decir que una organización es eficiente es indicar que es “apta, capaz y competente”, estimando que, en última instancia, eficiencia en un sentido global sea equivalente a la calidad para competir o competitividad.

Considera, por lo tanto, la eficiencia global ( $E_G$ ) de la empresa cómo la expresión de su competitividad medida mediante el ratio comparativo de la realidad ( $R_A$ ) y el mejor resultado alcanzable por su entorno competitivo ( $R^*$ ) (Bueno, 1989).

$$E_G = \frac{R_A}{R^*} \quad (3.17)$$

Según la forma funcional planteada por Bueno (1989), ( $E_G$ ) representa una medida relativa de la eficiencia global de la empresa, eficiencia global que relaciona los resultados reales y observados de dicha empresa en el numerador, con los mejores resultados reales y observados obtenidos en su sector o entorno competitivo, en el denominador.

El hecho de que el ratio comparativo de la realidad de una determinada organización frente a los resultados de su entorno competitivo sea positivo no es, sin embargo, indicativo directo de la existencia de eficiencia global. Es, sin duda, indicador de la posición competitiva favorable de dicha empresa en su sector, pero no necesariamente de la situación óptima alcanzable, que

implica la consecución de niveles de eficiencia global.

Competitividad es, por lo tanto, la capacidad de una determinada empresa u organización para competir. Capacidad cuyo incremento supondrá para dicha empresa u organización una posición más favorable en relación al entorno competitivo, e incluso la consideración de la misma como referencia de actuación o *benchmark* para aquellas empresas menos competitivas. Sin embargo, eso no implica necesariamente que dicha referencia sea la óptima o que la forma de obtener los mejores resultados sea la eficiente.

La carencia de este último termino, considerado de manera errónea equivalente al concepto de eficiencia, es precisamente que cataloga una unidad como competitiva si su situación en el entorno que le compete es mejor a la del resto de unidades de producción. Sin embargo, puede estar desarrollando el proceso productivo despilfarrando recursos, si el resto de unidades con las que se compara aún los despilfarran en mayor medida.

La eficiencia supera dicha carencia estableciendo referencias de actuación, que quedan conformadas por las mejores y, además, óptimas combinaciones de *input-output*. Al respecto, una unidad competitiva se sitúa en una mejor posición frente al resto de unidades, la eficiencia requiere, además, que dicha posición sea la óptima alcanzable. La carencia presente en el término de competitividad queda superada, por lo tanto, al establecer que, de manera necesaria, la unidad eficiente es aquella que realiza el mejor aprovechamiento de los recursos, no solo aquella que los utiliza mejor que el resto de unidades.

### **3.3.4. Eficiencia económica, organizativa y social**

El éxito o fracaso de una organización depende, en última instancia, de su eficiencia (Azofra, 1994). Eficiencia que entendemos desde una triple perspectiva, la puramente económica, organizativa o social.

Cabe mencionar que nuestro trabajo centra su atención en la eficiencia económica, perspectiva que ha guiado nuestra investigación hasta y a partir de ahora y cuyos tipos se explicarán en apartados posteriores.

Para Azofra (1994), la conjunción de estas tres visiones, económica, organizativa o social, implica la existencia de eficiencia global.

El grado en el que los procesos organizativos contribuyen a la eficiencia global de una determinada unidad de producción nos otorga una medida de eficiencia organizativa de la misma. Dicha medida viene determinada por factores tales como el grado de cooperación entre los responsables, los procedimientos de coordinación aplicados o el nivel de conflicto entre departamentos.

La vertiente social de la eficiencia hace referencia a la mayor o menor presencia o repercusión social de la entidad según su aspecto externo, y al clima social interno, que viene determinado entre otros factores a través del nivel de satisfacción del personal o la calidad de las relaciones entre los participantes de la organización.

Es la vertiente económica con exclusividad la que guía nuestra labor, por lo que dejamos de lado las perspectivas organizativa o social propuestas por Azofra.

El término de eficiencia económica se refiere a la comparación entre valores reales y observados de *inputs* y *outputs* con los valores óptimos de *inputs* y *outputs* empleados en un proceso particular de producción (Lovell, 1993).

Abordamos, según lo comentado, dicho término desde el punto de vista puramente económico, que relaciona los *inputs* empleados con los *outputs* obtenidos y establece a partir de dicha relación una referencia de actuación, referencia constituida por la asociación óptima del binomio *input-output*.

La optimización de la asociación propuesta, desde la perspectiva pura-

mente económica, involucra diferentes y diversas consideraciones, y para conocerlas debemos centrarnos a continuación en el conocimiento de las modalidades en las que se divide la eficiencia económica.

Decimos, a partir de Farrell (1957), que la eficiencia económica abarca dos conceptos, la eficiencia técnica y asignativa respectivamente.

### 3.4. La eficiencia económica

“Se dice que una asignación de precios, cantidades y rentas es Pareto eficiente cuando no existe asignación alternativa que, dejando a todos los agentes económicos al menos tan satisfechos cómo antes, consiga que alguno o algunos estén mejor” (Varian, 2003; Lascheras, 1999).

Un asignación de recursos será, por lo tanto, Pareto eficiente cuando no exista otra posible asignación de los mismos que mejore la situación de alguna unidad productiva sin perjudicar a otra. Se trata de un concepto relativo que compara el desempeño de una determinada unidad en referencia a otras similares.

Dong y Featherstone (2004) remarcan igualmente el carácter relativo del concepto de eficiencia, para quienes dicho término constituye la comparación entre el aprovechamiento real de los recursos con el máximo aprovechamiento de los mismos, en las combinaciones *input-output* observadas.

La eficiencia económica se refiere, así, a la comparación entre valores reales y observados de *inputs* y *outputs* con los valores óptimos de *inputs* y *outputs* empleados en un proceso particular de producción (Lovell, 1993).

Según Lovell (1993), podremos obtener, por lo tanto, una medida de eficiencia económica en las dos circunstancias que se presentan seguidamente:

- comparando el nivel máximo de *outputs* alcanzable, a partir de una cantidad específica de *input*, con el realmente alcanzado. Nos encontraremos en esta situación ante la búsqueda de una medida de eficiencia económica con orientación hacia los *outputs*. O bien,
- comparando el nivel mínimo de *inputs* utilizable, para el logro de una cantidad específica de *output*, con el realmente empleado. Nos referi-

mos, en este caso, a la eficiencia económica con orientación hacia los *inputs*.

La eficiencia económica abarca según Farrell (1957) dos conceptos, eficiencia técnica y eficiencia asignativa, que constituyen los tipos de eficiencia económica y sin cuya conjunción no podemos hablar de la existencia de la misma.

### 3.4.1. Tipos de eficiencia económica

Se debe a Farrell (1957) la primera descomposición de la eficiencia económica en dos componentes principales:

- Eficiencia técnica: refleja la habilidad para obtener el máximo nivel de *output* a partir de una cantidad específica de *input*, o la capacidad para emplear el mínimo nivel de *input* para el logro de una cantidad determinada de *output*.
- Eficiencia asignativa: nos encontramos ante la existencia de eficiencia asignativa cuando una determinada unidad de producción o DMU logra combinar de manera óptima sus *inputs* y *outputs* teniendo en cuenta los precios de los mismos, desde el punto de vista de costes o beneficios. Profundizamos en ambas vertientes a continuación.

#### 3.4.1.1. Eficiencia técnica

La eficiencia técnica hace alusión a la idea de evitar el despilfarro de recursos, bien obteniendo menos *outputs* de los que cabría esperar a partir de la dotación de *inputs*, o empleando más factores o *inputs* de los debidos para el nivel de salida determinado.

Los primeros trabajos que analizaron el concepto de eficiencia técnica y su medición partiendo del estudio de la eficiencia económica y la teoría de producción corresponden a Koopmans (1951), Debreu (1951) y Farrell (1957).

Según Koopmans (1951), una DMU que emplea varios *inputs* para la obtención de varios *outputs* será técnicamente eficiente exclusivamente si es imposible reducir un *input* o aumentar un *output* sin aumentar otro *input* o reducir otro *output* respectivamente. La definición de Koopmans tiene como objeto la diferenciación de las DMU-s en eficientes o ineficientes pero no ofrece ningún mecanismo para medir el grado de ineficiencia (Färe et al., 1994).

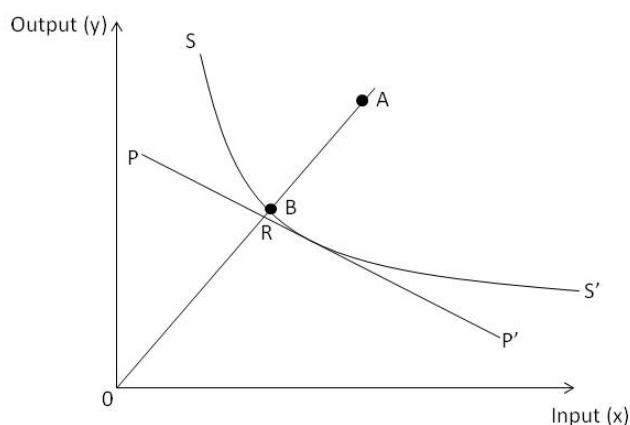
Fue Debreu (1951) quién aportó con posterioridad una medida de eficiencia técnica denominada el “*coeficiente de utilización de los recursos*”. Dicho coeficiente relaciona el nivel óptimo de *inputs* empleable con el realmente utilizado y alcanza un valor igual a la unidad en una situación óptima o eficiente. En este caso, el nivel de *inputs* realmente empleado y el óptimo son coincidentes. Su valor será, sin embargo, inferior a la unidad en una situación no óptima, reflejo de la ineficiencia en una triple vertiente: la utilización no adecuada de los recursos, la ineficiencia de las unidades de producción y la ineficiencia de la organización económica.

De acuerdo con Farrell (1957), a quien adjudicamos la primera descomposición de la eficiencia económica en dos modalidades, la eficiencia técnica y asignativa, la primera de ellas muestra la capacidad para alcanzar el máximo nivel de *outputs* o salida posible a partir de una determinada tecnología de producción fija. El citado autor asocia la eficiencia técnica de una DMU con la elección de la combinación óptima de *inputs*, combinación que debe emplearse para producir el máximo nivel de *output*.

El autor considera una función de producción conocida que combina el empleo de dos *inputs* para la obtención de un único *output* y se representa a

través de la isocuanta  $SS'$ . Desarrolla su teoría bajo los supuestos de asunción de CRS<sup>9</sup>. El autor propone la isocuanta convexa hacia el origen y con pendiente no positiva  $SS'$  que representa las combinaciones mínimas, por lo tanto eficientes, de *inputs* para generar una unidad de *output*.

Figura 3.3: Eficiencia técnica (Farrell 1957)



Fuente: elaboración propia a partir de Farrell (1957)

Si observamos la figura 3.3 concluimos que la DMU A resulta ser una DMU técnicamente ineficiente según Farrell, ya que, si nos fijamos en la isocuanta eficiente, es posible producir el mismo nivel de *outputs* empleando

<sup>9</sup>La asunción del supuesto de rendimientos constantes a escala indica que la relación entre los *inputs* y los *outputs* no varía a pesar de que estos últimos aumenten.

una cantidad de *inputs* inferior. Sí es técnicamente eficiente, sin embargo, la DMU B que se sitúa sobre la misma isocuanta.

La eficiencia técnica de A puede representarse a través del ratio  $OA/OB$ , la medida de su ineficiencia técnica será, así,  $1-OA/OB$ . A partir de la medida de ineficiencia técnica obtenida para la DMU A es posible conocer en qué proporción debemos reducir los *inputs* empleados para llegar a ser eficiente, situación en la que el ratio de eficiencia técnica adquiriría un valor igual a la unidad, tal y cómo ocurre con la DMU eficiente B, cuyo ratio de eficiencia obtiene dicho resultado ( $OB/OB=1$ ).

Según el ejemplo propuesto, partimos del conocimiento de la función de producción representada a través de la isocuanta  $SS'$ . Farrell propone la estimación de la misma a partir de datos observables y reales de las DMU-s evaluadas. Desarrolla la estimación de la isocuanta eficiente bajo los supuestos de convexidad y que dicha curva no tenga pendiente positiva en ningún punto. La asunción del supuesto de convexidad implica que si dos puntos son alcanzables también lo serán sus combinaciones lineales convexas, la segunda restricción es necesaria para garantizar que un aumento de un *input* no implicará, en ningún caso, la reducción de un *output* a lo largo de la función de producción.

Tras la estimación de la isocuanta eficiente, el procedimiento para medir la eficiencia técnica de cada DMU es idéntico al caso explicado con anterioridad. Aquellas DMU-s que se sitúan por encima de la isocuanta eficiente estimada serán DMU-s ineficientes en comparación con aquellas eficientes que, empleando menos *inputs* por unidad de *output*, se sitúan sobre la misma isocuanta.

Debido al supuesto de convexidad las DMU-s eficientes podrán ser reales o hipotéticas. La frontera de eficiencia estará conformada, por lo tanto, por aquellas DMU-s reales que emplean menores cantidades de *inputs* por unidad de *output* en comparación con las demás, o viceversa, y por aquellas

hipotéticas originadas a partir de la combinación lineal convexa de las combinaciones *input-output* reales.

Farrell (1957), a partir de Debreu (1951), aporta en este sentido la novedosa estimación de la isocuanta eficiente y la construcción de unidades de referencia hipotéticas además de reales.

Las unidades de referencia o *Benchmark*, reales o hipotéticas, serán aquellas DMU-s eficientes que presenten mejores comportamientos que las demás. Podremos obtener, así, una medida de eficiencia técnica relativa para las DMU-s observadas e ineficientes en relación a las DMU-s de referencia eficientes (con valor igual a 1).

La incorporación de nuevas DMU-s al estudio en ningún caso puede propiciar un aumento del *score* de eficiencia de las DMU-s ya presentes. Aquellas que ya tuviesen un valor igual a la unidad, indicativo de que su comportamiento no ha sido hasta el momento superado por ninguna otra DMU, bien pueden mantener su posición de referencia para las demás o verse desplazadas hasta una situación de ineficiencia si la nueva DMU incorporada desempeña su labor mediante combinaciones de *input-output* más eficientes, o si permite generar *Benchmark* virtuales que le aparten de la frontera.

## El conjunto de posibilidades de producción (CPP)

Para evaluar la eficiencia técnica de cualquier combinación *input-output* es necesario conocer la cantidad máxima de *output* alcanzable a partir del grupo de *inputs* disponible.

Según lo explicado con anterioridad, una de las opciones para ello implica la especificación de una función de producción cuyos parámetros pueden ser estimados a partir de datos de combinaciones *input-output* observables y conocidas.

Supongamos un proceso de producción con ( $j$ ) DMU-s o unidades de producción, en el que la DMU  $j$ -ésima emplea un vector de ( $n$ ) *inputs*  $x^j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) \in R_+^n$  para la obtención de un vector ( $m$ ) *outputs*  $y^j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj}) \in R_+^m$ , donde se contará exclusivamente con vectores de *inputs* y *outputs* positivos ( $R_+^n$  y  $R_+^m$ ).

El conjunto de posibilidades de producción (CPP) estará entonces constituido por todas aquellas combinaciones *input-output* imaginables y tecnológicamente factibles y se rige bajo los siguientes supuestos o asunciones en su caracterización no paramétrica<sup>10</sup> tal y como indica Ray (2004):

- El conjunto de posibilidades de producción (CPP) es **convexo** y está formado por  $T$  procesos productivos. Considerando dos combinaciones de *input-output* factibles  $(x^A, y^A)$  y  $(x^B, y^B)$  también sus combinaciones lineales convexas pertenecerán al CPP.
- La producción de cualquier nivel de output no nulo requerirá el empleo de una cantidad de *input* positiva ( $R_+^n$ ), ó,  $0 \notin (y)$  si  $x > 0$ . Existe, sin embargo, la posibilidad de no producir, es decir,  $(0, 0) \in T$ , siendo  $T$  el conjunto de todos los procesos productivos  $(x, y)$  tecnológicamente factibles.
- Los *inputs* son de **eliminación gratuita**. En su versión débil indica que una DMU puede mantener intacto el nivel de producción de *outputs*, incrementando equiproporcionalmente todos los *inputs*, es decir, si  $(\alpha x, y) \in T$ ,  $\alpha \geq 1 \implies (x, y) \in T$ . En su versión estricta indica que una DMU puede mantener el mismo nivel de producción de *outputs*, al incrementar cualquiera de los *inputs*, en este sentido, si  $(x', y) \in T$ ,  $x' \geq x \implies (x, y) \in T$ , donde  $x'$  es indicativo de que al

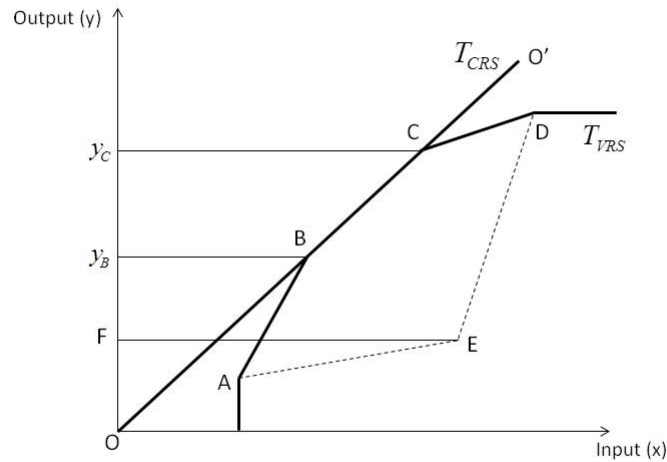
<sup>10</sup>Caracterización elegida para el presente estudio por los motivos que se presentan en apartados posteriores.

menos uno de los elementos del vector de los *inputs* es mayor que en el vector inicial  $x$ .

- Los *outputs* son de **eliminación gratuita**. De manera análoga, en su versión débil indica que se puede mantener el nivel empleado de *inputs* reduciendo equiproporcionalmente la producción de todos los *outputs*, es decir, si  $(x, y\alpha^{-1}) \in T$ ,  $\alpha \geq 1 \implies (x, y) \in T$ . Su versión estricta, sin embargo, señala que una DMU manteniendo el nivel de *inputs* puede reducir la producción de cualquiera de los *outputs*, entonces, si  $(x, y') \in T$ ,  $y' \leq y \implies (x, y) \in T$ .
- Asunción de **Rendimientos Constantes a Escala (CRS)**, si  $(x, y)$  supone una combinación factible, para cualquier  $k \geq 0$ ,  $(kx, ky)$  será también factible. La relación entre los *inputs* y *outputs* no variará, por lo tanto, ante un aumento de estos últimos. La estimación del CPP a partir del supuesto de CRS fue propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). Consideraremos en cualquier caso también la estimación empírica del CPP a partir de la asunción de **Retornos Variables a Escala (VRS)** empleado por Banker, Charnes y Cooper (1984) que no permite reescalar arbitrariamente la actividad de ninguna DMU.

Mostramos, a continuación, de manera gráfica, la determinación del CPP a partir de la asunción de los supuestos detallados, y considerando una situación de un único *input* y un único *output*.

Figura 3.4: Caracterización de la tecnología en la teoría de la producción



Fuente: elaboración propia

Si consideramos CRS ( $T_{CRS}$ ), el CPP, que satisface la eliminación gratuita de *inputs* y *outputs*, queda constituido por todo el área a la derecha de la recta  $OO'$ . La recta  $OO'$  pertenece al CPP porque está integrada por combinaciones lineales tanto del proceso B como del proceso C, así como de cualquier DMU (en CRS). El área que se encuentra hacia la derecha pertenecerá al CPP debido al supuesto de eliminación gratuita de *inputs*, y la que se sitúa por debajo de dicha recta también formará parte del CPP debido al supuesto de eliminación gratuita de *outputs*.

Considerando que, a partir de el supuesto de eliminación gratuita, el CPP en CRS se extiende hacia la derecha y hacia abajo, decimos que por debajo de  $y_B$  nos encontramos con rendimientos crecientes, de  $y_B$  a  $y_C$  constantes, y por encima de  $y_C$  decrecientes, tal y como explicaremos en apartados pos-

teriores.

Si, por el contrario, consideramos VRS ( $T_{VRS}$ ), ya no se permite que cualquier combinación lineal de los procesos observados pertenezca al CPP. En este caso, solo aquellas combinaciones convexas formarán parte del mismo. El CPP queda, por lo tanto, delimitado por la línea ABCD, su zona inferior (debido al supuesto de eliminación gratuita de *outputs*) y la zona hacia la derecha (debido al supuesto de eliminación gratuita de *inputs*) pero hasta la zona punteada, es decir, ABCDE.

El CPP quedará, así, delimitado por la recta OO' en el caso de CRS, y por ABCD en el caso de VRS. Las DMU-s B y C resultan eficientes bajo CRS considerando que se sitúan sobre la propia frontera, al igual que las DMU-s A, B, C y D, que delimitan la frontera bajo VRS. La DMU E resulta, por el contrario, ineficiente bajo ambas perspectivas.

Estamos ahora en disposición de proponer la estimación empírica del Conjunto de Posibilidades de Producción (CPP) a partir de las combinaciones *input-output* observadas respetando cada uno de los supuestos especificados, sin necesidad de explicitar los parámetros de la función de producción. He aquí su representación funcional:

(3.18)

$$T_I^{CRS} = \{x : (y, x) \text{ es posible, siguiendo la orientación hacia los inputs}\}$$

(3.19)

$$T_O^{CRS} = \{y : (x, y) \text{ es posible, siguiendo la orientación hacia los outputs}\}$$

Además de detectar las combinaciones *input-output* factibles con una u otra orientación, tal y como muestran las funciones definidas, debemos conocer cuales de las combinaciones serán eficientes. La frontera del CPP se representa mediante una **isocuanta** en su orientación hacia los *inputs*, definida como el subconjunto de procesos productivos que permite producir al menos un vector de *output*. Paralelamente, aquella que sigue la orientación hacia los *outputs* se denomina **isoinput**.

La representación funcional de la isocuanta ( $IsocL(y)$ ) será la siguiente:

$$IsocL(y) = \{x \in R_+^m, x \in L(y), \alpha x \notin L(y), \alpha \in (0, 1)\} \quad (3.20)$$

La medida de eficiencia ( $EfL(y)$ ) se representa, sin embargo, a través del subconjunto eficiente y está exclusivamente constituida por combinaciones eficientes. Todo punto perteneciente al subconjunto eficiente forma parte igualmente de la isocuanta  $\{EfL(y) \subseteq IsocL(y)\}$ , mientras que aquellos puntos pertenecientes a la isocuanta  $\{x \in IsocL(y)\}$  no necesariamente son eficientes.

Esto se debe a que los procesos que se encuentran sobre el subconjunto eficiente ( $EfL(y)$ ) son eficientes en sentido estricto, es decir, no es posible alcanzar la misma cantidad de *outputs* con menos de un *input*. Aquellos que, por el contrario, se sitúan sobre la isocuanta ( $IsocL(y)$ ), no serán necesariamente eficientes, dado que exclusivamente se les exige que no sea posible obtener la misma cantidad de *outputs* con menos cantidad de todos los *inputs*.

El subconjunto eficiente se define como:

$$EfL(y) = \left\{ x \in R_+^M, x \in L(y), x' \leq x, x' \notin L(y) \right\} \quad (3.21)$$

Según lo comentado, aquellos puntos que conformen el subconjunto eficiente serán los puntos de referencia originados a través de combinaciones óptimas de *input-output*.

Retomando el concepto de eficiencia técnica que ha requerido de las explicaciones previas, y definida la obtención de la frontera del CPP y el subconjunto eficiente, consideramos ahora la eficiencia técnica con orientación hacia los *outputs* de una determinada DMU ( $t$ ). Supongamos que produce  $y^t$  *outputs* a partir del empleo de  $x^t$  *inputs*. Si  $y^*$  es el máximo *output* alcanzable a partir de esa misma cantidad de *inputs*  $x^t$ , y  $\phi^*$  constituye el máximo valor de  $\phi$  siendo  $(x^t, \phi y)$  una combinación tecnológicamente factible del CPP, entonces  $y^* = \phi^* y^t$  y la eficiencia técnica con orientación hacia los *outputs* de una determinada DMU será:

$$TE_0^t = TE_0(x^t, y^t) = \frac{1}{\phi^*} \quad (3.22)$$

Resultando de dicho cociente un valor igual a la unidad cuando el desempeño de la DMU sea técnicamente eficiente siguiendo la orientación hacia los *outputs*, es decir, cuando logre maximizar la producción de los mismos, y, por el contrario, inferior a 1 ante un caso de ineficiencia técnica con orientación hacia los *outputs*:

$\phi^*$  supone así la eficiencia técnica con orientación hacia los *outputs* de la DMU  $t$ , por lo tanto:

$$\phi^* = \max \phi : (x^t, \phi y^t) \in T^{CRS} \quad (3.23)$$

Análogamente, a la hora de evaluar la eficiencia técnica con orientación hacia los *inputs*, se perseguirá la minimización de estos, manteniendo el nivel de *outputs*. Es una tarea relativamente sencilla ante la presencia de un único *input* cuya complejidad aumenta al incorporar varios *inputs*, surge así la necesidad de dilucidar sobre la reducción de uno y no otro *input*.

Ante la presencia de varios *inputs* y *outputs* resulta imprescindible calcular el *input* y *output* agregado respectivamente. Una alternativa para su obtención contempla el empleo de los precios de mercado como elemento de ponderación, sin embargo, no siempre están disponibles o resultan apropiados debido a las imperfecciones del mercado competitivo.

Por ejemplo en el sector servicios (servicios públicos y educación, entre otros) resulta complicado encontrar los precios de los *outputs*, y nos encontramos, además, con otro tipo de situaciones que denominamos imperfectas, en las que aún disponiendo de los precios no resultan apropiados. Un ejemplo de esa última afirmación lo constituyen aquellas DMU-s con alto poder en el mercado cuyos *outputs* tienen precios superiores a aquellos de las DMU-s con menos poder.

Una de las opciones cuando los precios de mercado de los *inputs* no están disponibles, o no son válidos para el estudio, parte de la reducción equiproporcional de los *inputs*, es decir, reducir a escala todos y cada uno de ellos sin alterar las proporciones iniciales de los mismos. La eficiencia técnica con orientación hacia los *inputs* de una determinada DMU  $t$  será  $\theta^*$  donde:

$$\theta^* = \min \theta : (\theta x^t, y^t) \in T^{CRS} \quad (3.24)$$

### 3.4.1.2. Eficiencia asignativa

Según lo comentado con anterioridad, fue Farrell (1957) quien descompuso la eficiencia económica en eficiencia técnica y asignativa. La consecución de la eficiencia asignativa se da cuando una determinada DMU logra combinar de manera óptima sus *inputs* y *outputs* teniendo en cuenta los precios de los mismos.

Una DMU puede ser técnicamente eficiente, pero no será económicamente eficiente a menos que alcance también la eficiencia asignativa. De igual manera, la consecución de la eficiencia asignativa conlleva la obligación intrínseca de consecución de eficiencia técnica y puede estar orientada hacia los *inputs*, *outputs* o ambos. Serán la eficiencia en costes, ingresos o beneficios respectivamente.

- La eficiencia asignativa en costes u orientada hacia los *inputs* persigue obtener una cantidad determinada de *output* con la combinación de *inputs* más económica. Se busca por ende la minimización de los costes requeridos a los que se enfrenta, dado el precio de los *inputs*, para el nivel de *outputs* establecido.
- La eficiencia asignativa en ingresos u orientada hacia los *outputs* persigue, sin embargo, la obtención de las combinaciones de *outputs* que mayores ingresos generen. La asignación del nivel de producción debe dirigirse, en este caso, hacia la maximización de los ingresos, obteniendo los *outputs* en las medidas propicias para el logro de dicha meta.
- Aquella que centra su atención en ambos *inputs* y *outputs* es la denominada eficiencia asignativa en beneficios. Su existencia implica que la DMU sea eficiente técnica y asignativamente en ambos *inputs* y *outputs* y opere además con el tamaño de planta económicamente más

adecuado.

Sin embargo, debido al requisito de adjudicación de un cierto nivel de precios para los *inputs* que exige el cálculo de los niveles de eficiencia asignativa y a las características de los datos empleados para el presente estudio, nos limitamos a la evaluación de la eficiencia técnica. Procedemos, por lo tanto, con el análisis de las técnicas disponibles para su medición.

### 3.5. La medición de la eficiencia técnica

Abordamos en el apartado que nos ocupa el análisis de los modelos existentes para la medición de la eficiencia técnica. Adjudicamos a Debreu (1951) el origen del primer *score* de eficiencia técnica, al que denominó “coeficiente de utilización de los recursos”, alternativa para la medición pionera de la eficiencia a la que le siguió la propuesta de Farrell (1957)<sup>11</sup>.

Son numerosas las formulaciones de métodos realizadas con posterioridad para la evaluación de la eficiencia. Desde el abundante uso de los sencillos ratios financieros e índices, que conforman el grupo de los modelos de no frontera, hasta métodos más avanzados que recogen la naturaleza multidimensional de las entidades financieras, requiriendo o no de la determinación *ex ante* de una forma funcional concreta.

Los modelos de frontera se dividen en dos grandes subgrupos: paramétricos y no paramétricos. Los métodos que requieren de la determinación *a priori* de los parámetros de la frontera de producción a partir de una muestra de *inputs* y *outputs* son los denominados métodos paramétricos. Los no paramétricos, por el contrario, no imponen una forma determinada a la función de producción, requiriendo exclusivamente la asunción de una serie de supuestos y condicionantes que debe satisfacer el Conjunto de Posibilidades de Producción, tal y como hemos explicado con anterioridad.

Cabe mencionar que de los 130 estudios de medición de la eficiencia en entidades financieras de 21 países mediante métodos de frontera analizados por Berger y Humphrey (1997), 67 se realizaron mediante técnicas no paramétricas frente a 60 que fueron desarrollados siguiendo las premisas de las técnicas paramétricas.

---

<sup>11</sup>Sin olvidar el concepto de la función de distancia propuesto por Shepard (1953) y el planteamiento de Koopmans (1951) que, sin ofrecer una medida de eficiencia técnica, permite la clasificación de las DMU-s en eficientes o ineficientes.

El método denominado Análisis Envolvente de Datos o DEA<sup>12</sup>, no paramétrico, es una de las alternativas más empleadas en la medición de la eficiencia. En la actualidad el DEA es una de las técnicas preferidas para la estimación de la eficiencia, debido a su permisividad en lo que a unidades de medida de las variables y consideración de escenarios multidimensionales se refiere, así como a la sencillez que caracteriza al proceso de aplicación, debida en este caso a que no impone el establecimiento de una forma funcional concreta.

Tal y como muestra la recopilación bibliográfica de Tavares (2002), el método elegido queda avalado por la infinidad de estudios de diversidad de autores y en múltiples ámbitos que han hecho uso del mismo. Su trabajo muestra 3.183 estudios sobre el DEA, y es además el método mayoritariamente empleado en el sector bancario, terreno que nos compete.

Su origen se debe a Farrell (1957) a pesar de que su planteamiento inicial derivase en posteriores y más complejas adaptaciones, que nos conducen hasta el actual y más avanzado empleo del citado método. Nace en el ámbito de la investigación operativa y sigue las premisas de la programación lineal.

Este modelo de programación lineal para medir la eficiencia técnica de una determinada DMU con referencia a una tecnología *Benchmark*, con rendimientos constantes a escala, se corresponde con el “coeficiente de utilización de los recursos” formulado por Debreu (1951) y la función de distancia planteada por Shepard (1953).

En este sentido, la evaluación del desempeño de una determinada DMU se realizará sin la especificación de los parámetros de la función de producción y sí mediante la comparación de dicho desempeño con el de las restantes DMU-s.

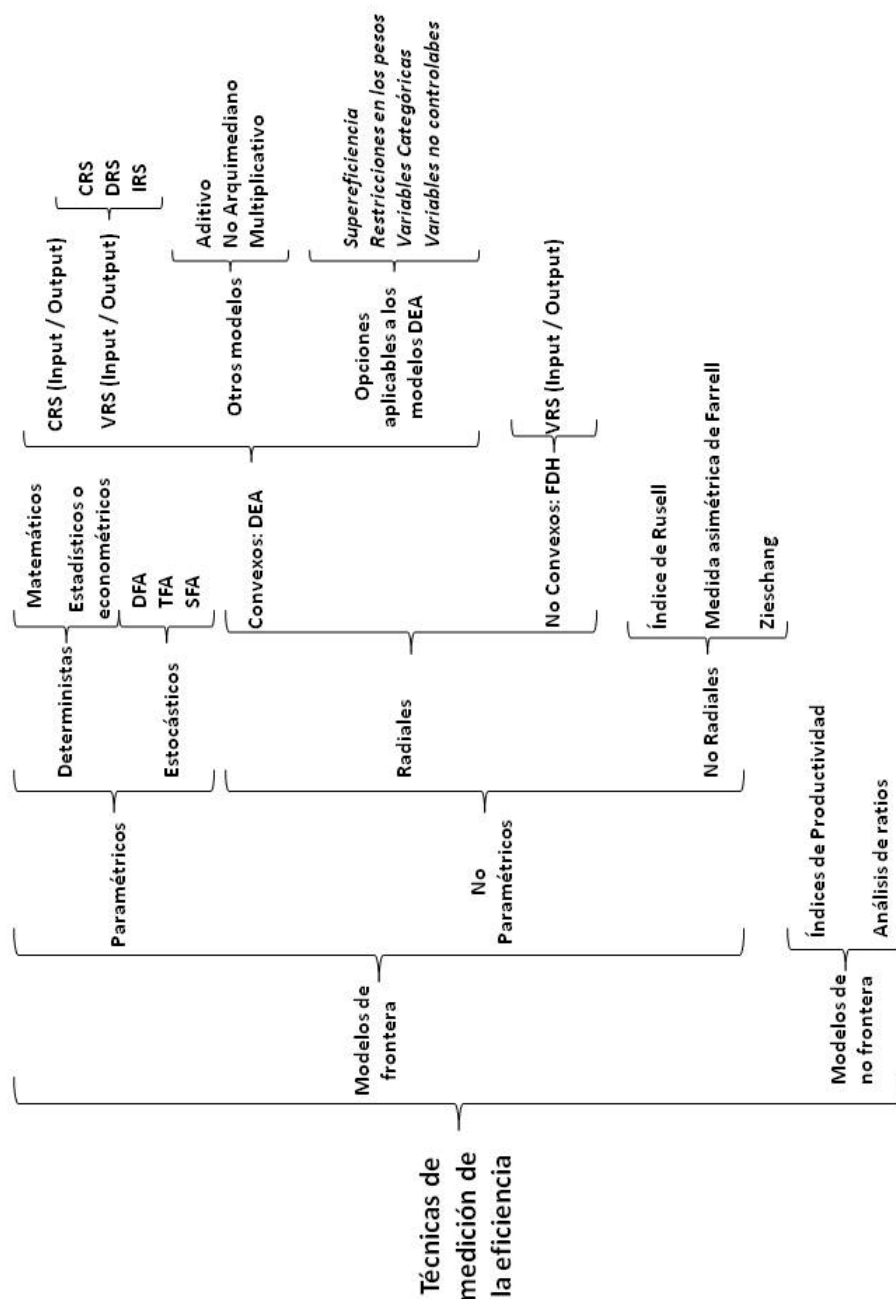
Si bien adelantamos nuestra predilección por el método DEA dado su

---

<sup>12</sup> *Data Envelopment Analysis*

abundante empleo en el ámbito que nos compete y la gran aceptación por parte de la comunidad investigadora, continuamos con la exposición del amplio abanico de métodos existentes para la medición de la eficiencia que se muestran en la tabla a continuación:

Cuadro 3.1: Técnicas para la medición de la eficiencia



Fuente: elaboración propia

### **3.6. Técnicas disponibles para la medición de la eficiencia**

Si observamos la tabla propuesta con anterioridad, observamos que las técnicas disponibles para la medición de la eficiencia pueden dividirse en dos grandes grupos: los modelos de frontera y los modelos de no frontera.

#### **3.6.1. Modelos de no frontera**

Encontramos entre los modelos de no frontera los índices de productividad y ratios financieros, tradicionalmente han sido y son comúnmente empleados por el sector financiero y sus reguladores dada la sencillez que caracteriza a su aplicación.

Los ratios financieros constituyen una de las herramientas más empleadas en el sector financiero a la hora de examinar relaciones entre dos variables, permitiendo diversidad de análisis y comparaciones entre sucursales, entidades o aspectos diversos del desarrollo de la actividad bancaria, tales como los relativos a beneficios, riesgo o ratios financieros operacionales.

A pesar de la sencillez en su aplicación e interpretación y su abundante uso, remarcamos nuevamente las limitaciones que presentan a la hora de reflejar la naturaleza multidimensional característica de las entidades financieras (Edelstein, 2004).

Decimos, en este sentido, que aquellas técnicas que permiten relacionar simultáneamente todas aquellas variables involucradas en el desempeño de las entidades financieras sin duda proporcionan resultados mucho más representativos de la realidad bancaria y constituyen una herramienta de evaluación más avanzada y completa.

Los índices de productividad no reflejan una medida global de la eficien-

cia ni, al igual que los ratios, permiten el análisis conjunto de las distintas DMU-s incorporadas en el estudio.

Las características de la información recogida para el presente estudio así como la riqueza de los resultados proporcionados por las técnicas de frontera, que superan la sencillez de los ratios e índices, constituyen los motivos fundamentales por los que optamos por los métodos de frontera que procedemos a exponer.

### 3.6.2. Modelos de frontera

Los métodos de frontera vienen avalados por su amplio uso y aceptación entre la comunidad investigadora, se adaptan mejor a la idea de recoger la naturaleza multidimensional de la realidad financiera así como a la de comparar el desempeño de unas DMU-s con otras.

La eficiencia de una DMU es, en este sentido, una medida relativa ya que supone la comparación entre el aprovechamiento real de los recursos de la DMU con el máximo aprovechamiento de los mismos en las combinaciones *input-output* observadas (Dong y Featherstone, 2004).

La presente afirmación nos dirige hasta la concepción de los métodos de frontera que, a diferencia de los citados anteriormente, conciben el desempeño de cada una de las DMU-s a partir de la construcción de una frontera de eficiencia que refleja las combinaciones óptimas de *input-output* y posibilita la comparación entre estas, y las combinaciones reales de *input-output* de las DMU-s evaluadas. Hablamos, así, de valores relativos de desempeño y no absolutos.

Los métodos de frontera se apoyan sobre la función de producción para la estimación de una frontera empírica, que permitirá determinar la ubicación relativa de las diversas DMU-s respecto de dicha frontera. Se situarán

sobre la misma aquellas DMU-s eficientes y referencia para las demás, que obtendrán, por lo tanto, un *score* de eficiencia igual a 1. El *score* de eficiencia será inferior a la unidad en caso contrario, es decir, para aquellas DMU-s ineficientes no situadas sobre la frontera.

La frontera estimada se constituye a partir de las mejores prácticas observadas entre todas aquellas unidades evaluadas, en lo referente a la transformación de *inputs* en *outputs*. Ese desempeño óptimo será el eficiente y la referencia de actuación o *Benchmark* para las restantes unidades de producción.

Antes de la estimación empírica de la frontera, sin embargo, es conveniente aclarar y definir la diversidad de procedimientos existentes para dicha tarea.

Debemos primero optar entre la aproximación paramétrica y no paramétrica a la hora de estimar la función de producción empírica. Si bien carece de sentido otorgar *a priori* una mayor idoneidad a una que a otra, la elección vendrá determinada por las características de la información a utilizar.

Los modelos paramétricos hacen uso de alguna forma funcional<sup>13</sup> predefinida para la construcción de la función de producción, que posteriormente estiman a partir de técnicas econométricas, matemáticas o estadísticas. Los modelos no paramétricos, entre los que destacamos el DEA, no imponen ninguna forma funcional determinada a la función de producción, su construcción requiere únicamente de la definición de una serie de supuestos que debe satisfacer el Conjunto de Posibilidades de Producción (CPP).

Tras la elección de una u otra aproximación, paramétrica y no paramétrica, se plantea una segunda incógnita referente a la forma de proceder con la medición de la distancia hasta la frontera eficiente de aquellas unidades ineficientes. Este interrogante se puede resolver desde una doble perspectiva.

---

<sup>13</sup>Las dos formas funcionales más habituales son la *Cobb-Douglas* y la Translogarítmica.

A nivel conceptual, y partiendo de la transformación de *inputs* en *outputs*, podemos proceder con la contracción o reducción de los *inputs* o al aumento del grupo de los *outputs*. Desde la perspectiva operativa, distinguimos las medidas radiales, aquellas que contemplan la reducción o aumento equiproporcional de los *inputs* y *outputs* respectivamente, y las medidas no radiales.

Anticipando la elección del modelo DEA, no paramétrico y radial, hacemos alusión también al tercero y último de los interrogantes que se refiere en este caso a las características de las unidades de referencia o eficientes. Se trata de la condición de convexidad o no convexidad. El modelo DEA, que emplea una medida radial convexa, establece unidades de referencia virtuales mientras que las no convexas establecen referencias de actuación reales. Debemos subrayar que aquellas unidades de referencia virtuales no existen en la práctica, pero su construcción posibilita determinar la distancia de las DMU-s reales con respecto a la frontera eficiente.

Debemos, así, dar respuesta a tres interrogantes ante la elección de un modelo de frontera:

- ¿Bajo que premisas debemos construir la función de producción empírica?
- ¿Cómo procedemos a la medición de la distancia hasta la frontera eficiente de aquellas DMU-s ineficientes?
- ¿Establecemos una referencia de actuación real o virtual?

### 3.6.2.1. Modelos paramétricos

Los modelos paramétricos emplean una forma funcional estrictamente predeterminada para la construcción de la función de producción. Los pará-

metros de dicha función de producción deberán ser estimados y la eficiencia se medirá con respecto a esta función estimada, será, por lo tanto, diferente según la forma funcional definida *ex ante*.

Podemos dividir aquellos modelos que siguen una aproximación paramétrica en otros dos subgrupos en función de su carácter determinista o estocástico.

Los modelos deterministas atribuyen toda desviación de la frontera de eficiencia a la ineficiencia técnica.

Los modelos estocásticos propuestos por Aigner et al. (1977) y Meeusen y van den Broek (1977), sin embargo, consideran también la existencia de errores aleatorios ajenos a la ineficiencia técnica del productor, las DMU-s pueden verse así afectadas por factores no controlables por la unidad de producción, su función de producción podría reflejarse como:

$$y_j = f(x_j, \beta) + \varepsilon_j \quad (3.25)$$

Donde  $x_j$  representa el conjunto de *inputs* empleados por la DMU  $j$  para la obtención del *output*  $y_j$  siendo  $\beta$  el conjunto de parámetros desconocidos de la función de producción  $f = (x_j, \beta)$ .  $\varepsilon_j = v_j - u_j$  donde  $u_j$  es una medida de la ineficiencia y  $v_j$  reflejo de ese conjunto de factores estocásticos no controlables por las DMU-s tales como la suerte o los posibles errores derivados de la no consideración de variables significativas en el modelo.

Si bien resulta interesante la permisividad de estos métodos en lo referente a la inclusión de posibles factores explicativos de las desviaciones respecto a la frontera de eficiencia, y ajenos a la propia ineficiencia de las unidades de producción, debemos también subrayar los inconvenientes y motivos por

los que nos decantamos por los modelos no paramétricos:

- Son métodos no aptos para situaciones *multioutput*, las funciones de producción siguen la forma  $y_j = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  según la cual se emplean varios *inputs* para la obtención de un único *output*. He aquí las propuestas existentes para la superación de esta limitación:
  - Agrupación de todos los *outputs* en uno único en aquellos casos en los que sea posible, a pesar de la pérdida de información derivada de dicho proceso.
  - Sustitución de la frontera de producción por una función de distancia (Grosskopf, Hayes y Hirschberg, 1995; Coelli y Perelman, 2001; Grosskopf, Margaritis y Valdmanis, 1995; Atkinson, Cornwell y Honerkamp, 2003).
- Los resultados obtenidos pueden verse condicionados por los supuestos que asume respecto a la forma funcional especificada, pudiendo confundir los errores en la formulación de la función con falsas ineficiencias. En este sentido, los resultados derivados del empleo de los modelos paramétricos están fuertemente sesgados por el investigador quien determina la forma funcional a seguir, mientras que los derivados de la utilización de los modelos no paramétricos se apoyan en los datos recabados (Byrnes, Färe, Grosskopf y Lovell, 1988).
- Como indican McAllister y McManus (1993), las aproximaciones paramétricas ofrecen resultados limitados para datos financieros extremos.

Podemos destacar entre los aspectos positivos la posibilidad que ofrecen los métodos paramétricos de realizar test estadísticos, *a priori*, a fin de detectar

las variables explicativas adecuadas a incluir en el modelo. Sin embargo, y a pesar de su abundante uso, nos decantamos por los modelos no paramétricos dada su mayor aceptación, utilización e idoneidad en el ámbito de la medición de la eficiencia en entidades financieras. Subrayamos nuevamente su aceptación por parte de la comunidad investigadora y las características de la información recabada para nuestro estudio, que otorgan una vez mas una mayor idoneidad a los métodos no paramétricos para el trabajo que abordamos.

### 3.6.2.2. Modelos no paramétricos

Son aquellos modelos menos restrictivos en lo relativo a la construcción de la frontera de producción, no requieren de la especificación *a priori* de ningún parámetro ni función para la representación de la frontera de eficiencia. Los modelos no paramétricos toman, por lo tanto, los datos empíricos de las DMU-s sujetas a estudio sin necesidad de estimar ninguna forma funcional explícita (Banker, Charnes y Cooper, 1984).

La frontera no paramétrica, que no requiere de la concreción de ninguna forma funcional determinada, simplifica el proceso de evaluación de la eficiencia. No admite, sin embargo, la existencia de errores en los datos, pudiendo considerar como ineficiencias fenómenos puramente estocásticos<sup>14</sup>. Estas aproximaciones ofrecerán, por lo tanto, *score* de ineficiencia superiores a las paramétricas.

Cabe mencionar que de los 130 estudios de medición de la eficiencia en entidades financieras de 21 países mediante métodos de frontera analizados por Berger y Humphrey (1997), 69 se realizaron mediante métodos no paramétricos frente a 60 que fueron desarrollados siguiendo las premisas de los métodos paramétricos.

---

<sup>14</sup>Como apunta Lovell (1993) lo deseable pasa por la incorporación del error en los modelos no paramétricos o la flexibilización de las estructuras paramétricas.

Tras mostrar nuestra preferencia por los modelos no paramétricos corresponde a continuación analizar los diferentes procedimientos en lo referente a la medición de la distancia hasta la frontera de eficiencia de aquellas DMU-s ineficientes. Nos referimos a la condición de radialidad.

Las medidas radiales proponen la reducción o aumento equiproporcional de todos los *inputs* y *outputs* respectivamente para trasladar las DMU-s ineficientes hasta la frontera eficiente. Se reescalan, por lo tanto, todos y cada uno de los *inputs* y *outputs* hasta alcanzar la situación óptima, manteniendo intactas las proporciones iniciales.

La limitación que presentan estas medidas radica en la no concepción de que la ineficiencia pueda deberse al empleo inadecuado de uno u otro *input* u *output* y no de todos ellos. Surgen así las medidas no radiales que admiten la reducción o aumento de *inputs* y *outputs* no proporcional.

### **Radialidad**

A tenor de lo explicitado, las medidas radiales proponen la máxima disminución equiproporcional de todos y cada uno de los *inputs* manteniendo el nivel de *outputs*, o el máximo aumento equiproporcional posible de todos los *outputs* bajo el empleo del mismo nivel de *inputs*.

Se mantienen de esta manera intactas las proporciones iniciales de *inputs* y *outputs*, característica de la que se extrae la permisividad de las citadas medidas en lo referente a las diferentes unidades de medida en las que pueden presentarse los *inputs* y *outputs*. Es precisamente este rasgo, la invariabilidad ante los cambios en las unidades de medida, lo que convierte a los modelos radiales en los preferidos en el campo que abordamos.

Las medidas radiales permiten, por lo tanto, incorporar variables que empleen diferentes unidades de medida en el estudio. Esto, sin duda, constituye una importante ventaja frente a las medidas no radiales, y lo es aún

mas en nuestro trabajo dada la información recabada, que se presenta en unidades de medida no coincidentes. Esta propiedad resulta además especialmente interesante a la hora de comparar resultados de diferentes estudios empíricos que puedan haberse planteado sobre distintas unidades de medida.

Las medidas radiales no consideran, sin embargo, que la ineficiencia pueda deberse al empleo excesivo de algún *input* o producción deficitaria de algún *output* y no de todos ellos. La existencia de estos casos ha propiciado el origen de medidas no radiales, entre las que destacamos el índice Rusell propuesto por Färe y Lovell (1978), las medidas aditivas<sup>15</sup> introducidas por Charnes et al. (1985) o la medida asimétrica de Farrell (Shepard y Färe, 1975). La dependencia que presentan hacia las unidades de medida les han situado en un segundo plano en la literatura empírica, según la cual la invarianza representa una característica básica en las medidas de eficiencia, invarianza no alcanzable a través de la reducción no proporcional de los *inputs* y *outputs*, es decir, a través de las medidas no radiales.

El presente estudio apuesta, así, por las medidas radiales, avaladas por su extensa aplicación empírica y debido a las diferentes medidas en las que se presentan los *inputs* y *outputs* seleccionados para el proceso de medición.

Difieren los modelos radiales en su condición de convexidad, condición que hace referencia al interrogante de la tipología de la referencia de actuación a establecer.

Dividimos las medidas radiales, por lo tanto, en medidas convexas, como la que emplea el método DEA, y no convexas, como la que utiliza el método *Free Disposal Hull*, a partir de ahora FDH.

---

<sup>15</sup>Se trata de un modelo DEA, pero su medida no es radial.

### a) Medidas radiales no convexas (FDH)

Destacamos entre los modelos que emplean medidas radiales no convexas el método *Free Disposal Hull* (FDH) introducido por Deprins, Simar y Tulkens (1984) y posteriormente desarrollado por Tulkens (1993). Su condición no convexa se ajusta a los datos originales estableciendo una referencia constituida por las mejores prácticas llevadas a cabo por unidades reales y no virtuales, es decir, el desempeño del conjunto de las DMU-s se compara con el mejor desempeño desarrollado por una DMU existente en la realidad. Si bien el término de convexidad implica que si dos puntos son obtenibles en la práctica también lo serán sus combinaciones lineales convexas pudiendo dar lugar a unidades ficticias, hipotéticas o virtuales, con el carácter no convexo eliminamos esta virtualidad.

Quizás el hecho de comparar las restantes DMU-s ineficientes con una eficiente y existente en la realidad facilita la argumentación de su elección y la posterior justificación de planteamientos de cambio y mejora. La mayor ventaja de su utilización deriva del ajuste tan cercano que presenta con respecto a los datos originales (Tulkens, 1993; Vanden Eeckaut, Tulkens y Jamar, 1993). Sin embargo, estos modelos no están exentos de críticas:

- Como consecuencia de la menor imposición de estructura que realiza el modelo FDH frente al DEA, es necesario disponer de un mayor número de unidades a comparar (Giménez, 2004), la eficiencia puede ser sobreestimada si no se incluyen suficientes unidades de referencia (Dekker y Post, 2001). Por su mayor flexibilidad, este método propicia que un mayor número de DMU-s sean consideradas eficientes así como que el nivel de eficiencia individual de cada DMU sea superior al obtenido mediante el método DEA, tal y como podemos observar y explicaremos en el gráfico a continuación (Moesen y Persoon, 2002).
  
- Pueden calificar como técnicamente eficientes unidades con vectores

asociados de *inputs* y *outputs* ineficientes desde el punto de vista de la eficiencia económica (Thrall, 1999). Podemos observar en el gráfico a continuación como DMU-s consideradas ineficientes siguiendo las premisas del método DEA resultan ser eficientes mediante el método FDH. Esta limitación sin embargo ha sido rebatida por autores tales como Cherchye et al. (2000), añadiendo matices para el concepto de eficiencia económica.

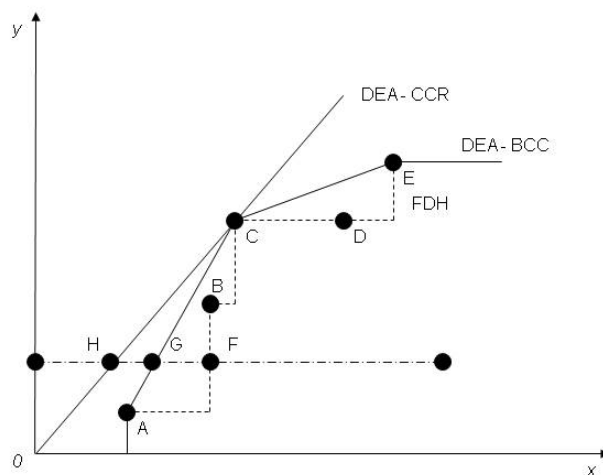
Estas y otras limitaciones, así como la mayor idoneidad de las medidas convexas para el estudio de la medición de la eficiencia en banca, relegan a un segundo plano la técnica FDH en los estudios de eficiencia en redes de oficinas. De 69 análisis de medición de la eficiencia en el sector financiero, 62 se realizaron mediante la técnica DEA, 5 mediante FDH y los dos restantes mediante otras técnicas no paramétricas (Berger y Humphrey, 1997).

La diferencia entre los modelos FDH y DEA radica, por lo tanto, en la condición de convexidad, se muestra a continuación la expresión gráfica de ambos modelos.

Observamos en la gráfica 3.5 como la DMU A podría considerarse eficiente tanto en la frontera FDH como la frontera DEA en su variante BCC. De manera análoga la DMU C resulta eficiente en FDH y DEA, tanto siguiendo CRS como VRS.

Observamos sin embargo como las DMU-s F o D con catalogadas como eficientes siguiendo las premisas del método FDH pero no las del método DEA, que concibe la obtención del mismo nivel de *output* consumiendo una menor cantidad de *input*. La DMU F resultaría eficiente a partir del modelo DEA en su proyección horizontal G (bajo VRS) o H (bajo CRS).

Figura 3.5: Modelos DEA y FDH



Fuente: elaboración propia a partir de Wang, Song y Cullinane (2003)

### b) Medidas radiales convexas (DEA)

Si bien el origen se atribuye a Farrell (1957), fue en 1978 cuando surgió la técnica *Data Envelopment Analysis* propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes y posteriormente desarrollado por Banker, Charnes y Cooper (1984).

Diverge del modelo anterior, FDH, en su condición de convexidad. En el Análisis Envolvente de Datos (DEA) las unidades de referencia constituyen una combinación lineal convexa de las unidades observadas en la realidad. Se obtiene así una referencia de actuación virtual, combinación lineal de las observaciones reales.

El método DEA asigna un *score* de eficiencia inferior a la unidad a aquellas DMU-s ineficientes. Un *score* de eficiencia inferior a la unidad muestra que, a través de una combinación lineal de otras unidades de la muestra, es posible obtener el mismo vector de *outputs* mediante el empleo de un vector de *inputs* inferior o viceversa<sup>16</sup>. Dicho *score* refleja también la distancia radial desde la frontera de producción hasta la DMU evaluada, es decir, la mínima reducción equiproporcional en el vector de los *inputs* o máximo aumento equiproporcional en el vector de los *outputs* hasta alcanzar la situación eficiente (Andersen y Petersen, 1993).

Permite esta técnica de programación matemática, por lo tanto, establecer un *Benchmark* virtual en situaciones de varios *inputs* y *outputs* obteniendo indicadores de eficiencia-ineficiencia relativos para todas aquellas DMU-s evaluadas.

La elección de la presente técnica viene avalada por su abundante empleo en el ámbito de la medición de la eficiencia en banca. Las ventajas de su utilización serán expuestas en apartados posteriores.

---

<sup>16</sup>Emplear el mismo vector de *inputs* maximizando el vector de *outputs*.

### 3.7. Resumen

El presente capítulo recoge las numerosas definiciones que recibe el término que analizamos, la eficiencia. A pesar de los matices que unas y otras incorporan, todas ellas coinciden en asociar el concepto de eficiencia con la combinación óptima del binomio *input-output*.

Si bien es habitual encontrar definiciones que equiparan de manera equivocada el concepto de eficiencia con otros como productividad, competitividad e incluso eficacia, las divergencias entre estos términos han quedado patentes.

Al respecto, el término de eficiencia ha sustituido y superado las carencias de estos términos, empleados también para la evaluación del desempeño de las unidades de producción.

La productividad no incorpora el carácter normativo que sí aporta la eficiencia. Decimos, por lo tanto, que una unidad será eficiente si, además de emplear los recursos productivos para producir, como establece la productividad, realizan dicho proceso optimizando el binomio *input-output*.

De igual manera, el término de competitividad queda superado por el de eficiencia a la hora de evaluar el desempeño de las unidades de producción. Si bien una unidad competitiva se sitúa en una posición favorable frente al resto de unidades, la eficiencia requiere, además, que dicha posición sea la óptima alcanzable. La eficiencia supera la carencia del presente término estableciendo que, de manera necesaria, la unidad eficiente es aquella que realiza el mejor aprovechamiento de los recursos, no solo aquella que los utiliza mejor que el resto de unidades.

La eficacia, por otra parte, contempla el logro de los resultados previstos, no estableciendo ninguna mejor práctica para ello, mientras que el término de eficiencia establece referencias de actuación, y concibe, además, que los

resultados previstos se consigan a partir del empleo de la mínima cantidad de recursos posible.

Se observa como los términos de productividad, eficacia y competitividad muestran carencias que derivan, todas ellas, en el despilfarro de recursos.

Al respecto, la productividad contempla el proceso de transformación de *inputs* en *outputs*, estableciendo relaciones entre los *outputs* logrados y los *inputs* empleados. La eficiencia, sin embargo, establece relaciones entre los *outputs* logrados y el máximo nivel de *output* alcanzable, y los *inputs* empleados y el mínimo nivel de *input* utilizable.

La eficacia contempla el logro de los resultados previstos, no evaluando si dicho hito se produce a través de un empleo excesivo de *inputs*.

Y finalmente la competitividad cataloga una unidad como la mejor si, exclusivamente, realiza su labor mejor que el resto. A pesar de que todas ellas estén despilfarrando recursos, que una de ellas los despilfarrar en menor medida será suficiente para lograr el título de competitiva.

Dichas carencias, que según lo detallado se asocian a la no consideración del despilfarro de recursos, quedan superadas por el término de eficiencia a través de la inclusión de la optimización del binomio *input-output* y el establecimiento de referencias de actuación, que quedan conformadas por las unidades que utilicen los recursos de manera óptima.

Ya no será suficiente con desarrollar el proceso de producción (productividad), lograr los resultados establecidos (eficacia) o realizar el proceso de transformación de *inputs* en *outputs* mejor que el resto de unidades (competitividad).

La eficiencia establece que, además de transformar *inputs* en *outputs*, una unidad eficiente deberá realizar dicho proceso no solo mejor que el resto sino

de la manera óptima existente, logrando los resultados a través del empleo de la mínima cantidad de recursos posible y, en definitiva, convirtiéndose en referencia de actuación por su óptimo desempeño.

En este sentido, se considera que la eficiencia, superando las carencias de términos empleados con anterioridad, alude a la relación deseable y óptima entre los *inputs* empleados y los *outputs* obtenidos, relación que empleamos a fin de evaluar el desempeño de una determinada DMU.

La eficiencia económica se refiere, así, a la comparación entre valores reales y observados de *inputs* y *outputs* con los valores óptimos de *inputs* y *outputs* empleados en un proceso particular de producción (Lovell, 1993).

Se debe a Farrell (1957) la primera descomposición de la eficiencia económica en dos componentes, eficiencia técnica y asignativa. Procedemos con el análisis de la eficiencia técnica, que refleja la habilidad para obtener el máximo nivel de *output* a partir de una cantidad específica de *input*, o la capacidad para emplear el mínimo nivel de *input* para el logro de una cantidad determinada de *output*. Si bien resultaría igualmente interesante la evaluación de la eficiencia asignativa, los datos disponibles entre la información recabada para la confección de nuestro trabajo no posibilitan dicho estudio, por lo que se tendrá en consideración en futuros estudios.

Según lo señalado, la presente labor de investigación persigue elaborar una propuesta de medición de la eficiencia técnica que, considerando cada una de las unidades que componen las entidades financieras, permita su comparación a partir del análisis de su desempeño. Es necesario para dicho trabajo profundizar en las técnicas de medición disponibles para este tipo de eficiencia con objeto de justificar y optimizar la elección de uno u otro método.

Adjudicamos el origen de las alternativas pioneras en el terreno de la medición de la eficiencia técnica a Koopmans (1951), Debreu (1951) y Fa-

rell (1957)<sup>17</sup>. Según Farrell (1957) la medida de eficiencia es aquella que, a través de la reducción equiproporcional de todos los *inputs*, logra la máxima producción de *outputs*. Aquellas DMU-s que muestren el mejor desempeño serán las eficientes y referencia para las restantes DMU-s ineficientes.

Las primeras aproximaciones propiciaron la aparición de posteriores y numerosas formulaciones que dividimos en dos amplios grupos, modelos de frontera y de no frontera, se prefieren los modelos de frontera debido a que:

- Permiten reflejar la naturaleza multidimensional de las entidades financieras, analizando simultáneamente todas aquellas variables características del desempeño bancario.
- Permiten analizar simultáneamente todas aquellas DMU-s que conforman las entidades financieras, proporcionando un estudio global de la eficiencia.
- Permiten obtener calificaciones de eficiencia relativas, resultado de la comparación de las DMU-s ineficientes con aquellas eficientes, estableciendo un *ranking* de oficinas en lo relativo al concepto de eficiencia y estableciendo igualmente referencias de actuación.
- Se adaptan de manera más adecuada a la información recabada.

Distinguimos entre los modelos de frontera los métodos paramétricos y no paramétricos, se escogen los no paramétricos debido a que:

---

<sup>17</sup>Sin olvidar la función de distancia propuesta por Shepard (1953).

- Simplifican el proceso de medición de la eficiencia en base a las mediciones disponibles y su combinación lineal, no requiriendo de la especificación previa de todos los parámetros que definen la función de producción. Tarea de especificación sumamente compleja debido a la cantidad de información disponible para el presente estudio y la dificultad de proponer una función que exprese correctamente la eficiencia bancaria.
- Evitamos sesgar los resultados a través de la elección particular de una forma funcional que no exprese de manera idónea la eficiencia bancaria. Nos apoyamos exclusivamente en la información recabada sin condicionarla por nuestro criterio particular.
- Son más adecuados para situaciones *multioutput*.
- Simplifican igualmente el proceso de medición al no incorporar el factor estocástico o error, eximiéndonos de la aplicación de las complejas alternativas para su tratamiento.
- Se adaptan de manera más adecuada a la información disponible. Además, su mayor idoneidad en estudios de eficiencia en redes de oficinas bancarias viene avalada por su amplia utilización y aceptación en el ámbito que nos compete.

Los modelos no paramétricos se dividen a su vez en radiales y no radiales, escogemos los radiales debido a que:

- Respetan el requisito de invariabilidad ante las unidades de medida en las que se presentan los *inputs* y *outputs*.

- Se considera que la invarianza sea una característica fundamental de la eficiencia, característica que facilita igualmente la comparación entre este y estudios similares.
- Las diferentes unidades de medida, en las que se presentan los *inputs* y *outputs* en el presente estudio, nos dirigen hacia el empleo de medidas radiales, ampliamente utilizadas en el terreno que abordamos.

Finalmente, distinguimos entre los métodos de frontera, no paramétricos y radiales, los convexos (DEA) y no convexos (FDH). Se elige en este caso el modelo convexo DEA debido a que:

- Se adaptan mejor a las características de la información disponible.
- Su extensa utilización roba el protagonismo a las medidas no convexas en el ámbito de la medición de la eficiencia en el sector bancario. De 69 análisis de medición de la eficiencia en el sector financiero, 62 se realizaron mediante la técnica DEA, 5 mediante FDH y los dos restantes mediante otras técnicas no paramétricas (Berger y Humphrey, 1997).

Proseguimos con la exposición de las particularidades o especificidades propias del proceso de aplicación del método DEA para la medición de la eficiencia en banca.



## Capítulo 4

# La medición de la eficiencia en oficinas bancarias



## 4.1. Introducción

Si bien la medición de la eficiencia en el ámbito financiero es un tema de innegable relevancia y actualidad debido al contexto financiero marcado por la crisis, la abundancia de estudios existentes en esta dirección marcan la importancia que ha cobrado también en tiempos anteriores.

Hemos realizado una profunda revisión acerca del concepto de eficiencia que guía nuestra investigación así como de los métodos disponibles para su medición, dejando patente la mayor idoneidad del método DEA frente a los demás.

Dedicamos, por lo tanto, el presente apartado a la recapitulación de los estudios ya confeccionados en torno al tema que nos atañe, la medición de la eficiencia técnica en el ámbito financiero a través del método DEA. Se pretende a partir de dicha recopilación mostrar nuevamente la justificación del empleo del método DEA para la medición de la eficiencia bancaria, así como detectar aspectos relevantes a considerar en nuestro trabajo y carencias que perseguimos solventar.

En este sentido, analizamos en primer lugar las aplicaciones iniciales del método DEA, centrándonos posteriormente de manera especial y detallada en las aplicaciones relativas al ámbito bancario.

Procederemos a continuación con la exposición de los diferentes modelos de eficiencia existentes en entidades financieras incorporando el tratamiento específico que cada uno requiere, así como aquellos estudios mas destacados.

## 4.2. Aplicaciones pioneras del método DEA

Fue Edwardo Rhodes quien inspiró el origen del término *Data Envelopment Analysis* (DEA) en 1978, apoyándose a su vez en la medida de eficiencia de Farrell (1957), para el análisis del programa educacional de apoyo para alumnos desaventajados de EEUU. Rhodes comparó el rendimiento de las escuelas participantes en dicho programa con el de aquellas que no tomaban parte, reflejando el rendimiento mediante un *input* y un *output*.

Los estudios de medición de la eficiencia en instituciones sin ánimo de lucro, tales como las educativas, han sido pioneras y constantes desde la primera aproximación de Rhodes, según se muestra en la tabla a continuación.

El DEA se ha aplicado con posterioridad en diversidad de instituciones con ánimo de lucro. En los siguientes apartados detallaremos de una manera más exhaustiva los estudios de eficiencia referentes al ámbito bancario.

Cuadro 4.1: Ámbitos de aplicación del método DEA

<b>Ámbito</b>	<b>Autores</b>
<b>Educación</b>	Bessent y Bessent (1980); Gray (1981); Bessent, Bessent, Kennington y Reagan (1982); Smith y Mayston (1987); Ahn, Charnes y Cooper (1988); Ahn, Arnold, Charnes y Cooper (1989); Ludwin y Guthrie (1989); Färe, Grosskopf y Weber (1989); Ahn y Seiford (1993); Ray (1991); Rhodes y Southwick (1993); Thanassoulis y Dunstan (1994); Mancebón (1996); Athanassopoulos y Shale (1997); Mancebón y Mar Molinero (2000); Silva-Portela y Thanassoulis (2001); Calhoun (2003); Johnes (2006); Aristovnik y Obadic (2011), etc.
<b>Sector Público-Servicios</b>	Lewin, Morey y Cook (1982); Bowlin (1987); Cuenca (1994); Pedraja y Salinas (1996); González y Miles (2002); Giménez y Prior (2003); Bosetti, Cassinelli y Lanza (2004); Muñiz y Zafra (2009); Hüfner (2011), etc.
<b>Sanidad</b>	Banker, Conrad y Strauss (1986); Hollingsworth et al. (1999); Puig (2000); Eggink y Blank (2001); Worthington (2004); Al-Shayea (2011), etc.
<b>Agricultura y Ganadería</b>	Battese y Coelli (1992); Fraser y Horrace (2003); Bayda (2003); Latruffe, Balcombe, Davidova y Zawalinska (2004), etc.

Fuente: elaboración propia.

### 4.3. El método DEA en banca

Si bien las aplicaciones iniciales del método DEA se enmarcan en el terreno no lucrativo, la riqueza de los resultados derivados de las mismas posibilitaron el empleo del DEA en otro tipo de instituciones con ánimo de lucro. Remarcamos de una manera especial la utilización del DEA para la medición de la eficiencia en el sector financiero, cuyas aplicaciones han sido constantes desde la primera aproximación de Sherman y Gold en 1985. Cabe mencionar, en este sentido, que Sherman y Gold (1985) fueron pioneros en la medición de la eficiencia a través del método DEA en un conjunto de oficinas bancarias, cuando la mayor parte de los estudios se han centrado en el análisis comparativo entre entidades.

Según Tavares (2002), los numerosos trabajos referentes a la eficiencia en banca elaborados bajo las premisas del método DEA han visto la luz gracias a publicaciones entre las que podemos destacar:

- *European Journal of Operational Research*
- *The Journal of Productivity Analysis*
- *Journal of the Operational Research Society*
- *Annals of Operations Research*
- *Management Science*
- *Omega, International Journal of Management Science*
- *Applied Economics*
- *Applied Mathematics and Computation*
- *Socio-Economic Planning Sciences*
- *Journal of Banking and finances* entre otros.

De igual manera, y con ánimo de evidenciar una vez más la mayor idoneidad del método DEA frente a los demás para la medición de eficiencia en banca, hacemos alusión a la recopilación de Berger y Humphrey (1997), que consta de 129 estudios correspondientes a instituciones financieras de 21 países.

Se extrae del citado resumen que de los 129 estudios, 69 se realizaron mediante técnicas no paramétricas frente a 60 que fueron elaborados bajo los supuestos de las técnicas paramétricas. Además, de los 69 estudios confeccionados a partir de técnicas no paramétricas 62 emplearon el método DEA. De los 62 estudios que emplearon el DEA, 56 constituyen evaluaciones de entidades mientras que únicamente 6 toman la oficina bancaria como unidad de análisis.

Por la mayor aceptación del citado método en el ámbito bancario, las ventajas desarrolladas en capítulos anteriores y las características de los datos de los que disponemos, nos reafirmamos en el empleo del DEA.

Según Berger y Humphrey (1997), la medición de la eficiencia en banca responde a tres razones fundamentales, proporciona una valiosa información para la determinación de las políticas de gobierno, permite orientar las investigaciones generales en esta dirección así como conocer la estructura del sector, y, por último, posibilita la detección de las mejores y peores prácticas para la posterior mejora de las decisiones gerenciales.

La proliferación de estudios en este ámbito se considera también de gran interés debido a motivos tales como los que se presentan a continuación.

#### **4.3.1. Panorama competitivo**

En las últimas décadas se han llevado a cabo procesos de liberalización del sector financiero tanto en países emergentes como desarrollados. Dichos procesos han propiciado la reestructuración del sector, caracterizada por un

intenso incremento de la competencia, con la reducción sustancial de los márgenes de negocio que ello conlleva.

Banca Privada, Cajas de Ahorro y Cooperativas de Crédito, que difieren únicamente por su forma jurídica, se han equiparado paulatinamente en lo referente a operativa y regulación y disponen de una, cada vez más, homogénea cartera de productos y servicios característica de una tendencia globalizadora en términos financieros.

Según Quintas (2003) dicha globalización y la integración financiera han derivado en un crecimiento de la competencia que ha repercutido en un estrechamiento de los márgenes de negocio, sólo compensado, de manera parcial, por las actividades que generan comisiones.

Añadimos, además, a estos acontecimientos la desregulación predominante en el entorno financiero español, que ha propiciado la reducción de barreras legales de entrada dando paso a entidades extranjeras y, en el caso concreto de las Cajas de Ahorro la eliminación de las barreras de territorialidad. La complejidad de los mercados internacionales y la inserción de nuevos retos tecnológicos aumentan la incertidumbre en el sector, que genera una mayor preocupación por términos como solvencia y eficiencia.

También los efectos de la Unión Europea, y más concretamente de la Unión Monetaria Europea, han quedado patentes en el ámbito bancario que ha visto incrementada la presión competitiva en todas sus áreas de negocio. La adopción de una moneda común ha derivado en una mayor facilidad por parte de la clientela para la comparación de las carteras de productos y servicios entre entidades apuntando nuevamente hacia la tendencia globalizadora.

Ciertamente, todos estos factores han generado una intensificación de la competencia que, debido al estrechamiento de márgenes de negocio que va unido a ello, justifican la pertinencia de una mayor preocupación por los estados financieros, es decir, por la optimización de la eficiencia de las en-

tidades. Si bien la consecución de la eficiencia, entendida como el proceso de obtención del nivel máximo de *output* a partir de una cantidad de *input* o viceversa, revierte en la minimización de costes repercutiendo de manera importante en la posición competitiva de la entidad.

#### 4.3.2. Normativa reguladora

Los objetivos de las Autoridades Económicas han girado en torno a la estabilidad del sistema financiero, la protección de los usuarios así como a la búsqueda de la eficiencia.

La disparidad de atención que han recibido unos y otros conceptos, ha otorgado una mayor importancia a la consecución de la estabilidad del sistema financiero y a la protección de la clientela, relegando a un segundo plano la maximización de los niveles de eficiencia del sector.

La internacionalización de la actividad financiera emergente en los años 50 supuso, sin embargo, el comienzo de la liberalización del sector y propició un giro en el enfoque de las autoridades que dedicó una mayor y creciente atención a la consecución de la eficiencia.

Dicho proceso de liberalización ha estado avalado desde sus inicios por una serie de normas entre las cuales podemos destacar la Reforma de Fuentes Quintana (1977) por la que se equipara la capacidad operativa de Cajas de Ahorro y Banca Privada y la regulación de la entrada de Banca Extranjera (1978), con el consecuente aumento de la competencia y necesidad de aumento de los niveles de eficiencia que ello supuso.

Además, en 1985 se autorizó la apertura de oficinas de todas las entidades, exceptuando las Cajas de Ahorro que no verían eliminada su barrera territorial hasta 1989, con la ejecución de la plena libertad de expansión otorgada por el Real Decreto de 1988.

Si bien estas medidas desembocan en una mayor presión competitiva, hacemos especial mención a las normativas referentes a la adecuada gestión de los recursos, que reclama de una manera todavía más relevante la medición de los niveles de eficiencia.

Destacamos, así, los acuerdos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, que con sus demandas incluyen la necesidad de evaluar de manera fiable la suficiencia de los recursos propios a fin de disminuir sus riesgos. La correcta medición de la eficiencia implica la reducción de las posibilidades de incursión en dichos riesgos, siendo por tanto una valiosa herramienta para los órganos de supervisión.

Valía a la que hicieron alusión también Berger y Humphrey (1997) para quienes el estudio de la eficiencia bancaria constituye una importante fuente de información para el órgano de supervisión que permite conocer los efectos de las políticas de gobierno y la estructura de eficiencia de todo el sistema.

#### **4.3.3. Crisis financiera internacional**

Destacamos de manera especial la situación de crisis financiera internacional en la que nos vemos inmersos y que convierte el análisis de los niveles de eficiencia de las entidades bancarias en un problema crucial de actualidad y total trascendencia.

Así, el nuevo escenario económico marcado por la intensa crisis financiera internacional ha superado el debate de la presión competitiva. Si bien hasta ahora se consideraba que la eficiencia en la red de oficinas de cualquier entidad fuese crucial a la hora de superar con éxito el reto del panorama de competitividad, en la actualidad la eficiencia resulta trascendental, no sólo para la mejora de la posición competitiva, sino para la mera supervivencia de las entidades.

En este sentido, la desconfianza hacia el funcionamiento del sistema financiero, derivada de la excesiva asunción de riesgos y la falta de transparencia real del mercado financiero, nos sitúa ante un panorama marcado por la incertidumbre, con importantes consecuencias sociales.

Especial interés merece el comportamiento del sistema inmobiliario. Los periodos anteriores al inicio de la crisis en 2007 marcados por los bajos tipos de interés propiciaron un desplazamiento de las opciones de inversión por parte de las economías domésticas hacia la propiedad inmobiliaria. A este contexto añadimos la extremada propensión al riesgo de las entidades, que han concedido volúmenes de préstamos hipotecarios muy superiores a los que las economías domésticas estaban en disposición de asumir en un contexto razonable y no acordes a los márgenes de maniobra prudentes que un cambio de coyuntura pudiese requerir.

El cambio de coyuntura ya ha tenido lugar y el sobreendeudamiento de las familias ha producido una disminución de la liquidez de las entidades que se ven obligadas a ejercer de *quasi* promotores inmobiliarios a fin de reducir el sobre-*stock* de inmovilizado. Este hecho cobra especial relevancia en el caso español donde el modelo de crecimiento se ha basado en el sector inmobiliario.

Ciertamente, los hogares españoles han visto incrementado su endeudamiento de una manera muy rápida, lo que les sitúa en una posición muy sensible y con mayor probabilidad de impago frente a cambios en el contexto económico.

Según lo explicado, el cambio ya ha llegado y las circunstancias explicadas repercuten de manera determinantemente negativa en el desarrollo del sistema financiero, que ha visto reducir sobremanera sus índices de liquidez y solvencia, lo que requiere de exhaustivos procesos de análisis de la gestión de los recursos.

Se convierte de esta manera en primordial el proceso de medición de los niveles de eficiencia de todas y cada una de las unidades que componen las entidades financieras, ya que del comportamiento individual de cada una de las unidades se extrae el resultado del conjunto de la entidad.

#### 4.4. Modelos de eficiencia en entidades financieras

En la literatura relativa a la investigación bancaria no encontramos un consenso acerca del tipo de actividad que realizan las entidades financieras. En este sentido, Athanassopoulos y Giokas (2000) hacen alusión al análisis de diversas dimensiones de la eficiencia con objeto de clarificar la complejidad de la actividad bancaria.

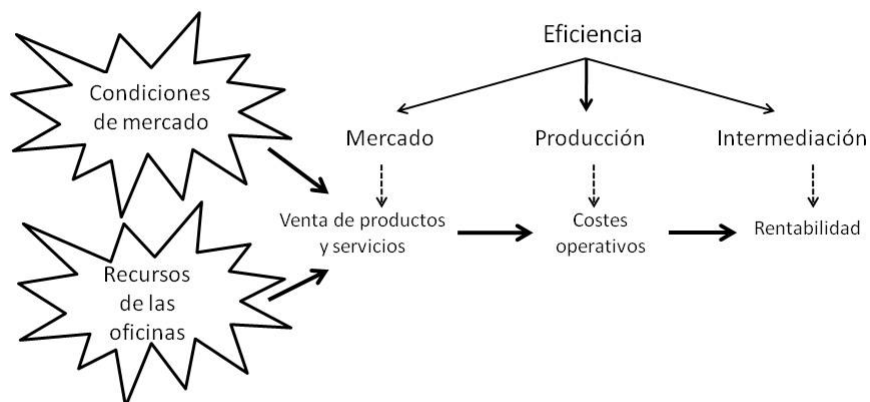
Según estos autores, la **eficiencia de mercado** constituye una medida extrínseca, según la cual se analiza la capacidad de las oficinas bancarias para la venta de productos y suministro de servicios (Athanassopoulos, 1995). En opinión de Athanassopoulos (1998), el objetivo primordial de toda oficina bancaria es penetrar en el mercado, dada una capacidad y un conjunto de recursos determinados, emplean su potencial comercial para expandir las ventas. La eficiencia de mercado sigue, por lo tanto, la orientación hacia el *output*.

La **eficiencia en la producción** de una oficina bancaria se refiere al coste operacional asociado al volumen de los servicios proporcionados a los clientes (relacionado con el número de transacciones realizadas).

La rentabilidad de las oficinas bancarias depende del proceso de intermediación, es decir, de la relación entre la recepción de depósitos y concesión de préstamos (Athanassopoulos 1997), será la **eficiencia en la intermediación**.

La eficiencia de mercado supone, por lo tanto, una medida extrínseca mientras que la eficiencia en la producción y en la intermediación constituyen medidas puramente intrínsecas. Se muestra en la ilustración a continuación la dimensión del desempeño de las oficinas bancarias:

Figura 4.1: Modelos de eficiencia en entidades financieras



Fuente: elaboración propia a partir de Athanassopoulos y Giokas (2000)

Asimismo, Paradi y Yang (2004) introdujeron una tercera dimensión intrínseca de eficiencia denominada la **eficiencia en la rentabilidad**, que contempla a la oficina bancaria como aquella que produce beneficios a partir del empleo de trabajo, activos y capital. Destacamos, por lo tanto, tras la revisión de la literatura, los tres principales modelos de eficiencia existentes:

- Modelo de producción: Se refiere a la entidad como aquella empresa que emplea capital y trabajo (*inputs*) para la obtención de un determinado *output*, depósitos y préstamos, producto medido a través del número de transacciones realizadas.

- Modelo de intermediación: Contempla a la entidad como aquella que recibe depósitos (*inputs*<sup>1</sup>) y los transforma en créditos (*output*) que reportarán beneficios.
- Modelo de rentabilidad: Analiza el empleo que la entidad realiza de sus gastos para la producción de beneficios.

La elección de uno u otro modelo dependerá de los objetivos del analista así como de la naturaleza de datos disponibles. El investigador podrá igualmente determinar la orientación, hacia el *input* u *output*, y la naturaleza de los retornos a escala, CRS y VRS.

Procedemos seguidamente con la profundización de los tres modelos de eficiencia propuestos, determinando los aspectos relevantes de cada uno de ellos y los estudios más destacados.

#### 4.4.1. Modelo de producción

El modelo de producción se refiere al coste operacional asociado al volumen de los servicios proporcionados a los clientes. Toma en consideración la capacidad de la oficina para producir transacciones referentes a la elaboración del *output* bancario, créditos y depósitos, a partir del empleo de *inputs*, trabajo y capital.

---

<sup>1</sup>Si bien para la presente tesis los depósitos serán tratados como *inputs*, explicaremos en apartados posteriores el debate originado en torno a la consideración de los depósitos a modo bien de *inputs* así como de *outputs*.

#### 4.4.1.1. Aspectos relevantes

El modelo de producción analiza la oficina bancaria desde una perspectiva puramente operacional, en la que se emplean trabajo y capital para producir transacciones.

A partir de la definición inicial, se deduce la relativa facilidad para la identificación y medición del conjunto de *inputs*, formado por la diversidad de costes (tecnológicos, operacionales y gastos de personal entre otros) que requiere la actividad bancaria.

No sucede así con el conjunto de *outputs*, que contempla la captación de depósitos del público y la colocación de créditos (personales e hipotecarios entre otros), pero reflejada a través del número de transacciones realizadas para su elaboración.

En este sentido, el primer inconveniente en la definición del conjunto de los *outputs* se refiere a la imposibilidad de obtener en la totalidad de los casos los datos referentes al número de transacciones realizadas.

Como respuesta a este primer problema, diversidad de autores han considerado la posibilidad de reflejar los datos referentes a la obtención del *output* en términos monetarios en lugar de contemplar el número de transacciones.

#### 4.4.1.2. Variables en el modelo de producción

Decimos por lo tanto que el modelo de producción evalúa la capacidad de la oficina para realizar transacciones. He aquí los *inputs* y *outputs* más habituales en los estudios que siguen esta aproximación:

Cuadro 4.2: Variables en el modelo de producción

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Nº de empleados	Volumen de Créditos personales
Nº de terminales	Volumen de Créditos hipotecarios
Nº de ATM-s	Volumen de Otros créditos
Coste de personal	Volumen de depósitos
Costes operativos y de tecnología	Comisiones percibidas
Espacio de la oficina en $m^2$	Nº de transacciones por tipo
Comisiones pagadas	

Fuente: elaboración propia

#### 4.4.1.3. Estudios existentes

##### ■ Estudios en entidades del sistema financiero español

Son varios los estudios de eficiencia realizados en el sistema financiero español.

Al respecto, cabe señalar que se centran en la evaluación del desempeño por entidad sin considerar la unidad operacional básica, cada una de las oficinas.

El análisis de desempeño de las oficinas resulta clave dado que constituye el pilar de relación con el cliente, y, por lo tanto, motor de la actividad comercial.

Nuestro estudio otorga el primer modelo de medición de la eficiencia técnica que contempla la unidad de desempeño básica de las entidades, las

oficinas, y enfocado desde las tres perspectivas de manera simultánea: producción, intermediación y rentabilidad, en el sistema financiero español.

El modelo que proponemos cuenta, así, con el mayor número de variables incorporadas, hasta la fecha, en los estudios de eficiencia realizados en el panorama financiero español, e internacional.

VARIABLES QUE CONSTITUYEN EL REFLEJO DE AQUELLOS FACTORES CLAVE DEL DESEMPEÑO BANCARIO, Y TRAVÉS DE CUYA INCLUSIÓN NOS VEMOS EN TESISURA DE DETECTAR, CONTROLAR Y CORREGIR POSIBLES INEFICIENCIAS AÑADIDAS.

Las variables incorporadas han sido empleadas con anterioridad en diversidad de estudios según reflejamos en la revisión de los estudios existentes, pero no de manera simultánea como realizaremos en nuestra propuesta.

La inclusión de un mayor número de variables aproxima, por lo tanto, de manera más detallada la naturaleza multidimensional de las entidades, otorgando una medida de eficiencia más completa y posibilitando la detección de nuevas ineficiencias no contempladas en estudios anteriores.

Nuestro modelo constituye, de igual manera, el primer modelo que recoge las tres vertientes de la actividad bancaria planteado en el sistema financiero español.

Es, además, el primero en el sistema financiero español que toma cada una de las oficinas como unidad de análisis, proponiendo una medida de eficiencia desde la unidad operacional básica.

Cuadro 4.3: Estudios existentes, modelo de producción en el sistema financiero español

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Domenech (1992)</b>	119 bancos y cajas en España	-Nº de personal -Gastos de personal / Nº de personal -Acreedores -Costes financieros acreedores / acreedores -Costes financieros ≠ acreedores -Recursos propios -Tipo interés de deuda -1 (supuesto)	-Productos financieros de inversiones crediticias -Resto de productos financieros -Comisiones	-Modelo DEA -Descomposición de la eficiencia

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Grifell, Prior y Salas (1992)</b>	Cajas en España	-Nº de personal -Gastos generales -Gastos de explotación -Dotaciones y amortización	-Nº de cuentas corrientes -Nº de cuentas de ahorro y plazo -Nº de préstamos y seguros	-Modelo DEA de producción con orientación al input
<b>Grifell y Lovell (1993a)</b>	Cajas de Ahorro en España	-Nº de personal -Gastos de inmovilizado y amortización -Gastos materiales	-Nº de oficinas -Nº de cuentas corrientes -Nº de cuentas de ahorro -Nº préstamos y seguros	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input -Índice de Malmquist

Fuente: elaboración propia

■ **Estudios con menos de 100 oficinas**

Si bien dada la crisis financiera internacional los estudios de eficiencia cobran un especial protagonismo, la abundancia de estudios existentes marcan la importancia que la medición de la eficiencia ha cobrado también en tiempos anteriores.

En este sentido, adjudicamos el primer estudio de medición de la eficiencia en el ámbito financiero a Sherman y Gold en 1985.

Dicho estudio, al igual que sus sucesores cercanos, se plantearon con un número pequeño de oficinas, tal y como mostramos a continuación.

Cuadro 4.4: Estudios existentes, modelo de producción con menos de 100 oficinas

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Sherman y Gold (1985)</b>	14 oficinas de E.E.U.U.	-Nº de horas de trabajo -Gastos -Gastos de alquiler	-Nº de transacciones	-Modelo DEA de producción bajo CRS orientado hacia el input
<b>Vassiloglou y Giokas (1990)</b>	20 oficinas en Grecia	-Espacio en $m^2$ de la oficina -Nº de terminales -Nº de horas de trabajo -Gastos	-Nº de transacciones de 4 tipos diferentes.	-Modelo DEA de producción

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Al-Faraj et al. (1993)</b>	15 oficinas en Arabia Saudita	-Nº de personal - % de personal con formación universitaria -Promedio de años de experiencia -Gastos de personal (Promedio salarios/mes) -Gastos de decoración -Otros gastos operativos -Índice de Localización (ND)	Promedio mensual de: -Ganancias -Balance de cuentas corrientes, de ahorro y otras cuentas -Valor de hipotecas -Índice de créditos -Nº de cuentas corrientes	-Modelo DEA de producción bajo CRS orientado hacia el input
<b>Sherman y Ladino (1995)</b>	33 oficinas de EE.UU.	-Nº de horas de trabajo -Superficie de la oficina -Total gastos ( a excepción de gastos de personal y alquiler)	-15 tipos de transacciones	-Modelo DEA de producción bajo CRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Athanassopoulos y Giokas (2000)</b>	47 oficinas de Grecia	-Horas de trabajo -Espacio en $m^2$ de la oficina -Nº de terminales -Gastos operativos	-Nº de transacciones -Créditos e hipotecas -Depósitos -Operaciones extranjeras	-Modelo DEA de producción bajo CRS orientado hacia el input
<b>Athanassopoulos y Giokas (2000)</b>	47 oficinas de Grecia	-Horas de trabajo -Costes operativos -Costes de construcción	-Ingresos por comisiones -Volumen de créditos -Volumen de depósitos	-Modelo DEA de producción bajo CRS orientado hacia el output
<b>Jemric y Vujcic (2002)</b>	48 bancos en Croacia	-Gastos por intereses -Comisiones por servicios y costes relacionados -Gastos de trabajo -Gastos de capital	-Ingresos por intereses -Ingresos por no intereses	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Yavas y Fisher (2005)</b>	31 oficinas de E.E.U.U.	-Nº de empleados -Nº de ATM-s -Tiempo medio de espera -Nº de horas de trabajo por semana -Nº de cajas de seguridad	-Depósitos el público minorista -Depósitos de comercios pequeños	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input
<b>Serrano Cinca, Mar Molinero y Fuertes Callén (2006)</b>	85 Bancos de E.E.U.U.	-Capital Físico -Nº de personal -Depósitos	-Ingresos por intereses y no intereses -Préstamos -Depósitos	-Modelo DEA de producción e intermediación bajo VRS y orientado hacia el input -Análisis Multivariante
<b>Ozkan-Gunay y Tektas (2006)</b>	61 Bancos en Turquía	-Gastos de personal -Gastos administrativos -Gastos por intereses	-Volumen de depósitos -Volumen de prestamos -Cartera de valores	-Modelo DEA de producción e intermediación bajo VRS y orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Thomas y Tripe (2007)</b>	67 oficinas de Nueva Zelanda	-Gastos de personal -Gastos por intereses -Gastos de agentes de prestamos (gastos promocionales)	-Ingresos por no intereses -Índice de satisfacción del cliente -Crecimiento de Activo y Pasivo	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el output
<b>Radam, Baharom, Dayang-Affizzah e Ismail (2009)</b>	58 oficinas de Malasia	-Nº de empleados -Gastos operativos -Gastos por intereses -Nº de instituciones -Red de oficinas	-Ingresos por no intereses -Ingresos por intereses -Volumen de prestamos	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el output e input -Índice de Malmquist
<b>Kashani y Obay (2010)</b>	56 bancos occidentales e islámicos	-Gastos de personal -Gastos operativos -Gastos por intereses	-Volumen de depósitos -Total activos -Total ingresos	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Díaz (2011)</b>	41 bancos en Mexico	-Nº de personal -Nº de oficinas	-Nº de cuentas de ahorro -Nº de tarjetas de crédito	-Modelo DEA de producción bajo CRS orientado hacia el input -Índice de Malmquist -Frontera estocástica

Fuente: elaboración propia

#### ■ Estudios con más de 100 oficinas

Mostramos a continuación aquellos estudios de medición de la eficiencia realizados con más de 100 oficinas.

Incorporamos en este epígrafe aquellos estudios realizados entre entidades de diferentes países. La mayor dificultad presente en estos estudios radica en la necesidad de neutralizar las particularidades o especificidades propias de cada uno de los países. Encontramos, en este sentido, trabajos como el realizado por Berg et al. (1993) que evalúa 503 entidades de Finlandia, Noruega y Suecia.

Cuadro 4.5: Estudios existentes, modelo de producción con más de 100 oficinas

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Aly, Grabowski, Pasurka y Ranga (1990)</b>	322 bancos de E.E.U.U.	-Gastos de Inmovilizado + Actualización de gastos inmuebles -Nº de cuentas de Ahorro + Depósitos + Otras Obligaciones -Nº de personal -Gastos de personal/Nº de personal	-Préstamos (Hipotecarios, consumo, industriales y comerciales y otros) -Cuentas Corrientes	-Modelo DEA de producción
<b>Berg, Forsund y Jansen (1992)</b>	152 bancos en Noruega	-Gastos de explotación -Trabajo	-Préstamos a corto y largo plazo -Depósitos	-Modelo DEA de producción -Índice de Malmquist
<b>Tulkens (1993)</b>	773 oficinas de Bélgica	-Nº de ATM-s -Nº de horas -Alquiler	-7 tipos de transacciones procesadas en los ATM-s instalados	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input -FDH

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Berg, Forsund, Hjalmarsson y Suominen (1993)</b>	503 bancos finlandeses, 150 noruegos y 126 suecos de 1990	-Capital -Trabajo (horas/empleado por año)	-Préstamos - Depósitos -Nº de oficinas	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS -Índice de Malmquist
<b>Drake y Howcroft (1994)</b>	190 oficinas del Reino Unido	-Nº de ATM-s -Nº de despachos de entrevistas -Superficie de la oficina en m <sup>2</sup> -Gastos administrativos -Gastos de gerencia -Gastos estacionarios	-Nº de transacciones en ATM-s -Créditos e hipotecas -Nº de transferencias -Limpieza de cuentas -Otros negocios	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input.
<b>Schaffnit et al. (1997)</b>	291 oficinas de Canadá	-Nº de personal (Gerente, Contable, Supervisor, Cajeros, Ejecutivo de Créditos)	-Nº de transacciones en ATM-s (seguros, ventas, préstamos comerciales y personales y venta de depósitos) -Cierre de préstamos personales y comerciales	-Modelo DEA de producción bajo CRS y orientado hacia el input. -Test estadísticos

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Athanassopoulos (1998)</b>	530 bancos del Reino Unido	-Nº de transacciones -Mercado potencial -Ventas representativas -Recursos automáticos internos (representación del tamaño) -Nº oficinas competidoras en el mismo área (ND)	-Venta de bonos y obligaciones -Créditos e hipotecas -Seguros -Nº de tarjetas	-Modelo DEA de producción bajo VRS y orientado hacia el output (eficiencia de mercado). -Análisis Multivariante
<b>Athanassopoulos (1998)</b>	530 bancos del Reino Unido	-Costes directos de personal -Total recursos tecnológicos	Nº de transacciones: -Bonos y obligaciones -Créditos e hipotecas -Seguros -Nº de tarjetas	-Modelo DEA de producción bajo VRS y orientado hacia el input (eficiencia en costes). -Análisis Multivariante

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Golany y Storbeck (1999)</b>	182 oficinas en EE.UU.	-Superficie de la oficina -Gastos de mailing por cliente (Ratio de Marketing directo a la población objetivo del área) -Trabajo de ventas -Trabajo de no ventas -Tasa de empleo (ND)	-Volumen de 4 tipos de créditos -Volumen de 3 tipos de depósitos -Promedio de cuentas por cliente -Satisfacción del cliente (a partir de un informe trimestral de la entidad)	-Modelo DEA de producción bajo VRS orientado hacia el output
<b>Soteriou y Zenios (1999)</b>	144 oficinas en Chipre	-Nº de personal (gestión y administrativo) -Nº de terminales -Espacio en $m^2$ de la oficina -Aplicaciones de créditos -Comisiones -3 tipos de depósitos	-Tiempo promedio por número de transacción	-Modelo DEA de producción bajo CRS y orientado hacia el input.

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Camanho y Dyson (1999)</b>	168 oficinas en Portugal	-Nº de personal -Nº de ATM-s -Espacio en $m^2$ de la oficina -Gastos operativos	-Nº de transacciones generales -Nº de transacciones de ATM-s -Volumen de créditos -Volumen de depósitos -Nº de cuentas	-Modelo DEA de producción bajo VRS orientado hacia el input
<b>Deker y Post (2001)</b>	312 oficinas de los Países Bajos	-Nº de personal	-Ingresos totales	-Modelo DEA de producción orientado hacia el input -FDH
<b>Rouatt (2003)</b>	816 oficinas en Canadá	-Nº de personal	-Nº de transacciones	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Camanho y Dyson (2005)</b>	144 oficinas del Reino Unido	-Nº de oficinas -Nº de personal -Costes operacionales -Nº de cuentas de los gerentes	-Valor de los depósitos -Valor de los créditos -Valor total de los negocios de balance -Nº total de transacciones por servicios	-Modelo DEA de producción bajo CRS y VRS orientado hacia el input

Fuente: elaboración propia

#### 4.4.2. Modelo de intermediación

En el modelo de intermediación se evalúa la oficina bancaria a partir de su desempeño como intermediario financiero. Desde la perspectiva de intermediación, la oficina bancaria recibe fondos de los clientes en forma de depósitos y los transforma en créditos, con el propósito de lucrarse a través del margen de intereses derivado de dicho trueque y las comisiones de las transacciones realizadas (Berger y Humphrey, 1997; Serrano Cinca, Mar Molinero y Fuertes Callén, 2006).

##### 4.4.2.1. Aspectos relevantes

Athanassopoulos (1997) considera los costes referidos a intereses y no-intereses a modo de *inputs*, mientras que en el grupo de los *outputs* incluye el volumen de créditos y depósitos, además de los ingresos por no-intereses.

Los depósitos pueden, sin embargo, considerarse como *inputs* u *outputs* (Serrano Cinca, Mar Molinero y Fuertes Callén, 2006), lo que constituye, sin duda, uno de los debates más intensos que genera el presente modelo. Tradicionalmente, y acorde a la esencia de la perspectiva de intermediación que concibe la conversión de depósitos en préstamos, el primer grupo ha constituido el *input* para la obtención del *output* originado por los préstamos (Mester, 2003).

Ciertamente, el dilema radica en que la inclusión de los depósitos en el conjunto de los *inputs* provoca la minimización de los mismos cuando, *a priori* y sin considerar los gastos que generan, parece que el propósito de las entidades sea precisamente aumentar el volumen de los mismos. Es por ello por lo surge la posibilidad de incorporarlos a modo de *outputs*.

Con objeto de resolver el dilema existente en referencia a la catalogación de los depósitos a modo de *inputs* o *outputs*, encontramos estudios tales como el análisis de Fixler y Zieschang (1993). Estos autores señalan que si un pro-

ducto financiero muestra un rendimiento superior a su coste se podrá incluir en la partida de los *outputs*, mientras que en caso contrario será identificado como un *input*.

Otros como Berger y Humphrey (1993) sostienen que todas las partidas de activo y pasivo pueden tener características de *outputs*, sin catalogarlas arbitrariamente en el grupo de los *inputs*. Señalan, además, que los depósitos y los créditos son aquellas partidas que mayor valor añadido generan en la entidad, por lo que pudieran considerarse en el grupo de los *outputs*.

Resolveremos esta situación de manera justificada en apartados posteriores a partir de los objetivos del presente estudio y la naturaleza de los datos que disponemos.

#### **4.4.2.2. Variables en el modelo de intermediación**

El modelo de intermediación persigue, así, evaluar la capacidad de la oficina para captar depósitos e invertirlos en beneficio de los clientes. Se muestran a continuación los *inputs* y *outputs* más habituales desde la perspectiva de intermediación:

Cuadro 4.6: Variables en el modelo de intermediación

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Costes financieros (intereses)	Volumen de créditos (hipotecarios, personales, comerciales y otros)
Volumen de Depósitos (fondos varios que ingresan, ingresos de no intereses)	Volumen de Depósitos
Experiencia en créditos perdidos	Beneficios por otros ingresos
Desempeño de los créditos (pérdidas de préstamos incobrables)	Fondos varios que salen
Costes operacionales	

Fuente: elaboración propia

#### 4.4.2.3. Estudios existentes

- **Estudios con menos de 100 oficinas**

Mostramos a continuación aquellos estudios de medición de la eficiencia desarrollados con un número pequeño de oficinas. Según lo explicado con anterioridad, el modelo de intermediación analiza la capacidad de la oficina para transformar en créditos los depósitos captados.

Al respecto, recordamos el dilema existente con relación a la catalogación de los depósitos en la partida de *inputs* u *outputs*. Dado que su inclusión en la partida de los *inputs* supondría la minimización de los mismos, y parece lógico afirmar que el propósito de las entidades sea perseguir su incremento, podran también considerarse a modo de *outputs*.

Decimos así que si un producto financiero muestra un rendimiento superior a su coste se podrá incluir en la partida de los *outputs*, mientras que en caso contrario será identificado como un *input*.

Observamos en este sentido estudios que, a partir de los datos analizados, indistintamente consideran los depósitos como *inputs* u *outputs*.

Cuadro 4.7: Estudios existentes, modelo de intermediación con menos de 100 oficinas

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Athanassopoulos (1997)</b>	68 oficinas de Grecia	-Costes por otros ingresos -Costes por intereses	-Beneficios generados por otros ingresos -Volumen de créditos -Volumen de cuentas de ahorro -Volumen de cuentas corrientes -Tiempo de permanencia de los depósitos	-Modelo DEA de intermediación no radial bajo VRS
<b>Athanassopoulos y Giokas (2000)</b>	47 oficinas de Grecia	-Costes por no intereses	-Volumen de créditos -Volumen de depósitos	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Jemric y Vujcic (2002)</b>	48 bancos en Croacia	-Total de depósitos recibidos -Nº de personal -Activos fijos y software	-Total de créditos concedidos -Bonos de corto plazo extendidos por sectores oficiales	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el input
<b>Ozkan-Gunay y Tektas (2006)</b>	61 Bancos en Turquía	-Gastos de personal -Gastos administrativos -Gastos por intereses	-Ingresos por intereses -Ingresos por no intereses	-Modelo DEA de intermediación bajo VRS orientado hacia el input
<b>Varadi, Mavaluri y Nagarjuna (2006)</b>	93 bancos en India	7 inputs para reflejar los siguientes indicadores: -Productividad -Rentabilidad -Gestión financiera -Calidad de los créditos	13 outputs para reflejar los siguientes indicadores: -Productividad -Rentabilidad -Gestión financiera -Calidad de los créditos	-Modelo DEA de intermediación

Fuente: elaboración propia

■ **Estudios con más de 100 oficinas**

Entre los estudios de medición de la eficiencia realizados con más de 100 oficinas encontramos aquellos que realizan el análisis entre entidades de diferentes países.

Pastor et al. (1997) analizaron la eficiencia de 427 bancos de E.E.U.U., España, Alemania, Italia, Francia, Austria, Reino Unido y Bélgica, con la consecuente dificultad dado el “efecto país”, que exige la consideración de las particularidades naturales de los países incorporados.

Edelstein (2004) evalúa 507 oficinas en Canadá proponiendo tres modelos de intermediación diferenciados, que contemplan respectivamente el análisis de la maximización de la calidad los créditos, la maximización del monto de los créditos y depósitos y la maximización del negocio, sin considerar la calidad de los créditos en este último caso.

Cuadro 4.8: Estudios existentes, modelo de intermediación con más de 100 oficinas

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Fukuyama (1993)</b>	143 bancos en Japón	-Nº de empleados a jornada completa (excluyendo temporales y directivos) -Volumen de pasivo -Capital	-Ingresos por créditos -Ingresos por otras actividades de negocio	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Pastor, Pérez y Quesada (1997)</b>	427 bancos de E.E.U.U., España, Alemania, Italia, Francia, Austria, Reino Unido y Bélgica de 1992	-Gastos de personal -Gastos de explotación -Otros gastos	-Otros ingresos -Total de Depósitos -Total de préstamos	-Modelo DEA de intermediación -Índice Malmquist de productividad
<b>Rouatt (2003)</b>	816 oficinas en Canadá	-Fondos que ingresan en la oficina	-Fondos que salen de la oficina	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el input
<b>Casu y Molyneux (2003)</b>	530 bancos de Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido	-Volumen de depósitos -Costes totales (gastos de intereses, gastos de no intereses, gastos de personal)	-Volumen de créditos - Otros ingresos por intereses	-Modelo DEA de intermediación bajo VRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Edelstein (2004)</b>	507 oficinas en Canadá	-Desempeño de los créditos -Experiencia en créditos perdidos -Índice de intensidad competitiva (ND) -Promedio de ingresos por familia (ND) -Total población (ND)	-Volumen de créditos -Volumen de depósitos -Volumen de hipotecas	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el input
<b>Edelstein (2004)</b>	507 oficinas en Canadá	-Desempeño de los créditos -Experiencia en créditos perdidos	-Volumen de créditos -Volumen de depósitos -Volumen de hipotecas -Índice de intensidad competitiva (ND) -Promedio de ingresos por familia (ND) -Total población (ND)	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el output

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Edelstein (2004)</b>	507 oficinas en Canadá	-2 variables Dummy	-Volumen de créditos -Volumen de depósitos -Volumen de hipotecas -Índice de intensidad competitiva (ND) -Promedio de ingresos por familia (ND) -Total población (ND)	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el output
<b>Ataullah y Le (2006)</b>	Totalidad de bancos privados, públicos y extranjeros en India	-Gastos de interés -Gastos operacionales	-Volumen de créditos -Volumen de depósitos	-Modelo DEA de intermediación bajo VRS -Análisis de Regresión
<b>Edelstein (2008)</b>	507 oficinas en Canadá	-Desempeño de los créditos -Experiencia en créditos perdidos -Total población (ND) -Ingresos por familia (ND)	- Volumen de Créditos -Volumen de Depósitos -Gestión Patrimonial -Hipotecas de propietarios -Índice de intensidad competitiva (ND)	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Staub, Da Silva e Souza y Tabak (2010)</b>	127 bancos en Brasil	-Gastos de interés -Gastos operacionales -Gastos de personal	- Volumen de Créditos -Volumen de Depósitos -Inversiones	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS y VRS orientado hacia el input
<b>Said (2011)</b>	153 bancos occidentales e islámicos	-Gastos de personal -Total Activos fijos -Total depósitos	- Volumen de Créditos -Activos líquidos -Otros ingresos	-Modelo DEA de intermediación bajo CRS orientado hacia el output

Fuente: elaboración propia

### 4.4.3. Modelo de rentabilidad

El modelo de rentabilidad supone una variación del modelo de producción, donde los *inputs* quedan conformados por el conjunto de gastos en los que incurre la oficina bancaria, mientras que los *outputs* se corresponden con los beneficios (Paradi y Yang, 2004).

#### 4.4.3.1. Aspectos relevantes

Decimos que el modelo de rentabilidad supone una variación del de producción debido a que el gasto de personal bien puede entenderse a modo de *input* en el presente modelo, al igual que en el de producción. En el conjunto de *outputs* podríamos incluir los ingresos por interés, así como las comisiones derivadas de las transacciones.

La diferencia entre uno y otro modelo radica en la separación que, en el modelo de rentabilidad, se realiza de las ganancias respecto de los productos. Así, incluiremos en el grupo de los *inputs* diversos y diferentes gastos y en el de los *outputs* las ganancias que una entidad pueda generar a partir de cualquier operación. Una oficina podrá, por lo tanto, mostrar eficiencia en la rentabilidad si, al margen de otorgar un crédito a un tipo de interés bajo, los clientes recompensan a su vez dicha concesión depositando en la entidad depósitos con una remuneración limitada y reducida.

#### 4.4.3.2. Variables en el modelo de rentabilidad

El presente modelo examina cómo utiliza la oficina sus gastos para producir ganancias. Los principales *inputs* y *outputs* incorporados en esta aproximación se recogen en la siguiente tabla:

Cuadro 4.9: Variables en el modelo de rentabilidad

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Gastos operativos y de tecnología	Ingresos financieros (por intereses)
Costes de personal	Ingresos no financieros
Gastos financieros (por intereses)	

Fuente: elaboración propia

#### 4.4.3.3. Estudios existentes

Incorporamos en este último apartado los estudios de medición de la eficiencia realizados considerando la perspectiva de rentabilidad.

Recordamos que el análisis realizado por Rouatt (2003) en 816 oficinas de Canadá es el único que incorpora las tres perspectivas de la eficiencia bancaria: producción, intermediación y rentabilidad, entre los estudios revisados en el panorama financiero internacional.

Según Rouatt, el análisis de las tres perspectivas ofrece a la gerencia una calificación de eficiencia global para cada una de las oficinas. Será, en este sentido, el objetivo de las mismas obtener calificaciones de eficiencia en los tres modelos.

A partir de su estudio, el 38 % de las oficinas resultan eficientes bajo la perspectiva de rentabilidad<sup>2</sup>.

Al respecto, el modelo de Rouatt (2003) contempla, tal y como mostramos en los cuadros 4.5, 4.8 y 4.10, un número escaso de variables. Se omiten,

<sup>2</sup>En el modelo de producción resulta eficiente el 33 % de las oficinas, y el 29 % considerando la perspectiva de intermediación.

así, varios de los factores que inciden en los niveles de eficiencia de las oficinas, tal y como mostraremos en apartados posteriores.

Nuestro trabajo, además de constituir el primero que concibe la triple perspectiva de la actividad bancaria de manera simultánea en el sistema financiero español, propone un modelo con el mayor número de variables incorporadas, hasta la fecha, en los estudios de eficiencia en banca a nivel internacional.

Podemos, por lo tanto, identificar un mayor número de factores que deriven en posibles ineficiencias, y realizamos una mejor aproximación de la realidad multidimensional del desempeño bancario.

Tal y como veremos en apartados posteriores, los factores incorporados en nuestro modelo afectan de manera significativa a los niveles de eficiencia logrados por las oficinas, y su omisión, otorgaría una medida de eficiencia menos rigurosa. Su selección, además, queda justificada y validada, dado que todos los factores considerados para la elaboración de nuestro modelo han sido empleados con anterioridad en diversidad de estudios de medición de la eficiencia en banca, según lo detallado en el presente capítulo.

No han sido, sin embargo, incorporados de manera simultánea como en nuestra propuesta, hecho a partir del que otorgamos la medida de eficiencia más completa de las propuestas hasta la fecha.

Subrayamos, así, que la inclusión del mayor número de variables válidas incorporadas hasta la fecha en los estudios de eficiencia en banca, otorga a nuestro modelo una mayor validez, dado que detecta e incluye el mayor número de factores que inciden de manera significativa en los niveles de eficiencia de las oficinas obteniendo, así, la medida de eficiencia más completa entre las propuestas hasta la fecha.

A tenor de lo explicitado, si bien nuestro modelo resulta novedoso a nivel

internacional por la detección del mayor número de factores que derivan en ineficiencias, cabe recordar que también lo es en el sistema financiero español. Al respecto, la novedad reside en la inclusión simultánea de las tres perspectivas de la actividad bancaria y en la concepción de cada una de las oficinas como unidad de análisis.

Cuadro 4.10: Estudios existentes, modelo de rentabilidad

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Charnes, Cooper, Huang y Sun (1990)</b>	26 bancos comerciales de E.E.U.U.	-Gastos totales funcionamiento -Gastos totales Explotación -Previsiones pérdidas préstamos -Actuales pérdidas préstamos	-Ingresos totales funcionamiento -Ingresos totales intereses -Ingresos totales Explotación -Préstamos netos totales	-Modelo DEA de rentabilidad bajo CRS orientado hacia el input
<b>Oral y Yolalan (1990)</b>	20 oficinas en Turquía	-Gastos de personal -Gastos administrativos -Intereses de depósitos -Depreciación	-Ingresos por intereses -Ingresos por no intereses	-Modelo DEA de rentabilidad bajo CRS orientado hacia el input
<b>Oral , Kettani y Yolalan (1992)</b>	44 oficinas en Turquía	-Gastos de personal -Gastos administrativos -Intereses de depósitos -Depreciación -Gastos por no intereses	-Ingresos por intereses -Ingresos por no intereses	-Modelo DEA de rentabilidad bajo CRS orientado hacia el input

AUTOR	MUESTRA	INPUTS	OUTPUTS	TIPO DE MODELO
<b>Soteriou y Zenios (1999)</b>	144 oficinas en Chipre	-Nº de personal -Nº de terminales -Comisiones -Volumen de depósitos -Transacciones internas	-Ganancias varias	-Modelo DEA de rentabilidad bajo CRS orientado hacia el output
<b>Rouatt (2003)</b>	816 oficinas en Canadá	-Gastos varios	-Ganancias varias	-Modelo DEA de rentabilidad bajo CRS y VRS orientado hacia el input
<b>Ho (2004)</b>	138 oficinas en Canadá	-Gastos de personal -Gastos por intereses -Otros gastos	-Ingresos por intereses -Ingresos por no intereses	-Modelo DEA de rentabilidad bajo CRS orientado hacia el input

Fuente: elaboración propia

## 4.5. Resumen

El presente capítulo presenta la proliferación de estudios de medición de la eficiencia a través de la técnica no paramétrica DEA, estudios que se recogen de manera continuada en numerosas publicaciones.

En este sentido, cabe subrayar nuevamente la gran aceptación del modelo DEA para la medición de la eficiencia por parte de la comunidad investigadora y la mayor idoneidad de este, frente a otros modelos, para el estudio que abordamos.

Se detallan igualmente los principales modelos existentes para la medición de la eficiencia en el sector financiero, así como los aspectos a considerar en cada uno de ellos. Son los modelos de producción, intermediación y rentabilidad.

Al respecto, recogemos diversos estudios de medición de la eficiencia en banca organizados a partir del modelo de eficiencia empleado, determinando las variables empleadas en cada uno de ellos, así como como otras particularidades a considerar.

Continuamos, por lo tanto, con la profundización del método de frontera, no paramétrico, radial y convexo *Data Envelopment Analysis* (DEA), escogido para la confección de esta tesis.



## Capítulo 5

# Presentación de la técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA)



## 5.1. Introducción

Si bien tras revisar la literatura no encontramos directrices precisas acerca de la metodología a emplear para la medición de la eficiencia técnica en entidades financieras, la exhaustiva exposición desarrollada acerca de los métodos existentes para dicha tarea nos dirige hacia la utilización del *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Fue Farrell (1957) quien propuso el empleo de la programación lineal para la obtención de una medida numérica de la eficiencia. Medida que deriva con posterioridad en la formulación del *Data Envelopment Analysis*, método de frontera, no paramétrico, radial y convexo propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), y posteriormente desarrollado por Banker, Charnes y Cooper (1984).

Su extensa aplicación ha propiciado la aparición de posteriores y numerosas adaptaciones. De 69 análisis de medición de la eficiencia en el sector financiero, 62 se realizaron mediante la técnica DEA, 5 mediante FDH y los dos restantes mediante otras técnicas no paramétricas (Berger y Humphrey, 1997).

Se ha convertido así en el protagonista por excelencia en el terreno de la medición de la eficiencia en el sector bancario:

- Permite evaluar simultáneamente el conjunto de las DMU-s sujetas a análisis, estableciendo referencias de actuación y un *ranking* de eficiencia de acuerdo con las calificaciones obtenidas.
- Según Leibenstein y Maital (1992), el DEA es el mejor método entre los existentes para la medición de la ineficiencia técnica.
- La revisión bibliográfica propuesta por Tavares (2002) recoge 3.183

trabajos de 2.152 autores que evalúan el desempeño de las DMU-s en diferentes ámbitos a través del *Data Envelopment Analysis*.

- En la actualidad, a fecha de confección del capítulo que abordamos, la búsqueda en Google con el término “*Data Envelopment Analysis*” produce aproximadamente 1.290.000 salidas.

## 5.2. Origen del DEA

Las raíces intelectuales del DEA nos dirigen hasta el escenario de la II guerra mundial. Ya entonces se consideró la programación lineal como una importante herramienta en el ámbito del análisis económico.

En la publicación “*Activity Analysis of Production and Resource Allocation*”, Koopmans (1951) define un proceso productivo como eficiente si el aumento del *output* neto de un producto es exclusivamente alcanzable a través de la consecuente reducción del *output* neto de otro producto.

La definición propuesta es innegablemente pareja a la optimización de Pareto, recibe, por lo tanto, la denominación de eficiencia técnica de Pareto-Koopmans.

Debreu (1951) propone por su parte el “coeficiente de utilización de los recursos” como medida de eficiencia técnica. Según su planteamiento, cualquier desviación de dicha medida respecto a la unidad implica un empleo ineficiente de los recursos.

Años más tarde, Farrell (1957) realiza su aportación a través de la construcción de un modelo de programación lineal, cuyo desarrollo nos dirige hacia la medida numérica de la eficiencia técnica, que deriva de la función de distancia originada por Shepard (1953). Como su nombre indica consiste en medir la distancia de una organización ineficiente hasta la frontera tecnológica eficiente, o la distancia de un determinado vector de *inputs* u *outputs* hasta un conjunto de referencia

Será en 1958 cuando Dorfman, Samuelson y Solow (DOSSO) unifican en su publicación “*Linear Programming and Economic Analysis*” las tres ramas del análisis lineal económico: teoría de los juegos, análisis *input-output* y programación lineal.

Se consolida de manera especial la aceptación de la programación lineal a modo de instrumento para la medición de la eficiencia, en distintos escenarios de toma de decisiones de índole económica.

En 1978 llega el término “*Data Envelopment Analysis*” a manos de Charnes Cooper y Rhodes (CCR) y su publicación “*Measuring the efficiency of decision making units*”. Edición que amplía la concepción de la programación lineal en la medición de la eficiencia, a través del cálculo del *score* de eficiencia de cada una de las DMU-s con relación a la frontera de eficiencia compuesta por aquellas DMU-s óptimas.

En este sentido, queda patente que la metodología DEA viene precedida por una extensa tradición de análisis no paramétricos de la eficiencia a través del empleo de la programación lineal.

Coincidente con el año en el que se origina el modelo CCR, Färe y Lovell (1978) proponen un modelo de programación lineal para la determinación de una medida no radial<sup>1</sup> Pareto-Koopmans de la eficiencia.

Banker, Charnes y Cooper (BCC) (1984), amplían el modelo CCR (1978) de sus antecesores, incluyendo tecnologías que presentan retornos variables a escala. Esta modificación expande el ámbito de aplicación de la metodología DEA, que hasta la propuesta BCC incorporaba exclusivamente retornos constantes a escala.

Fueron Sherman y Gold (1985) quienes aportaron al ámbito de la eficiencia en banca el primer análisis mediante el empleo del *Data Envelopment Analysis* o DEA.

---

<sup>1</sup>Contraria a la condición de radialidad explicada en el capítulo segundo, implica la reducción no proporcional de los *inputs* u *outputs*.

### 5.3. Metodología DEA

El DEA es una técnica de programación lineal que parte de la medida de eficiencia relativa propuesta por Farrell (1957) y cuya denominación adjudicamos a Charnes, Cooper y Rhodes, CCR, (1978), posteriormente modificada por Banker, Charnes y Cooper, BCC, (1984).

Fueron estos autores quienes, en 1978 y partiendo del empleo de la programación lineal, fundamentaron la medida multivariable de la eficiencia técnica, con objeto de obtener *score* de eficiencia para cada una de las DMU-s evaluadas.

El carácter no paramétrico del modelo DEA otorga cierta flexibilidad al no requerir de la especificación de una forma funcional concreta ni de la definición, por lo tanto, de los parámetros de la función de producción.

La exención de la concreción de una forma funcional específica se sustituye por la asunción de una serie de supuestos que sí debe respetar la tecnología representada por la función de producción.

Según Ray (2004), el empleo del DEA consiste en la construcción de referencias de actuación o *Benchmarks* a través de las combinaciones *input-output* observadas. Dicho proceso se desarrolla a partir de una serie de asunciones que debe cumplir la tecnología de producción, ésta se representa mediante una función de producción *cuasi-cóncava* y *monótona débil*<sup>2</sup>:

- Todas las combinaciones *input-output* observadas son factibles. Una combinación *input-output*  $(x, y)$  resulta viable y factible cuando el conjunto de *outputs*  $y$  puede producirse a partir del conjunto de *inputs*  $x$ . Supongamos un proceso de producción en el que  $N$  DMU-s ( $j$ ) obtienen  $m$  *outputs* a partir de  $n$  *inputs*, emplean, por lo tanto,

---

<sup>2</sup>Creciente o no decreciente, un aumento de *input* no generará en ningún caso una reducción de *output* a lo largo de la función de producción.

un vector de *inputs*  $x^j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})$  para la obtención de un vector de *outputs*  $y^j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj})$ . En este caso, cada  $(x^j, y^j)$  ( $j = 1, 2, \dots, N$ ) constituye una combinación *input-output* factible.

- El conjunto de posibilidades de producción (CPP) es **convexo**. Considerando dos combinaciones de *input-output* factibles  $(x^A, y^A)$  y  $(x^B, y^B)$  también sus combinaciones lineales convexas pertenecerán al CPP.
- Los *inputs* son de **eliminación gratuita**. En su versión estricta implica que una DMU puede mantener el nivel de producción de *output* a partir del incremento de cualquier *input*. Esto se representa de la siguiente manera: si  $(x^0, y^0)$  es factible, para cualquier  $x \geq x^0$ ,  $(x, y^0)$  será también factible. En su versión débil implica que se puede mantener el nivel de producción de *output* a partir del incremento equiproporcional de todos los *input*, se representaría de la siguiente manera: si  $(x^0, y^0)$  es factible,  $(\alpha x^0, y^0)$  será también factible, siendo  $\alpha \geq 1$ .
- Los *outputs* son de **eliminación gratuita**. En su versión estricta implica que una DMU puede mantener el nivel de consumo de *input* a partir de la reducción de cualquier *output*. Esto se representa de la siguiente manera: si  $(x^0, y^0)$  es factible, para cualquier  $y \leq y^0$ ,  $(x^0, y)$  será también factible. En su versión débil implica que se puede mantener el nivel de consumo de *input* a partir de la reducción equiproporcional de todos los *output*, se representaría de la siguiente manera: si  $(x^0, y^0)$  es factible,  $(x^0, \alpha^{-1}y^0)$  será también factible, siendo  $\alpha^{-1} \geq 1$ .
- En el caso de que además de los supuestos anteriores se asuman **Rendimientos Constantes a Escala (CRS)** entendemos que si  $(x, y)$  supone una combinación factible, para cualquier  $k \geq 0$ ,  $(kx, ky)$  será también factible. La relación entre los *inputs* y *outputs* no variará, por

lo tanto, ante un aumento de estos últimos.

Resulta viable en este sentido la construcción empírica del Conjunto de Posibilidades de Producción (CPP) a partir de las combinaciones *input-output* observadas, respetando cada uno de los cinco supuestos especificados sin necesidad de explicitar los parámetros de la función de producción.

Consideramos el par  $(x, y)$ , donde:

$$x = \sum_{j=1}^N \mu_j x^j \quad (5.1)$$

$$y = \sum_{j=1}^N \mu_j y^j \quad (5.2)$$

$$\sum_{j=1}^N \mu_j = 1$$

$$\mu_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, N)$$

El conjunto  $(x, y)$  es factible y respeta las asunciones 1 y 2. Si consideramos además CRS, la combinación  $(kx, ky)$  resulta igualmente factible para cualquier  $k \geq 0$ . Definimos  $\mathbf{x} = kx$  e  $\mathbf{y} = ky$  para cualquier  $k \geq 0$ , por lo que  $\lambda_j = k\mu_j$ . A continuación,  $\lambda_j \geq 0$  y  $\sum_{j=1}^N \lambda_j = k$ , pero  $k$  sólo debe respetar la condición de no negatividad, no existiendo ninguna restricción adicional para los  $\lambda_j$ -s.

A partir de la asunción de los cinco supuestos y las observaciones de las cantidades *input-output*, podríamos definir el conjunto de posibilidades de producción (CPP) de la siguiente manera:

(5.3)

$$T^{CRS} = \left\{ (x, y) : x \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j; y \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j; \lambda_j \geq 0; (j = 1, 2, \dots, N) \right\}$$

Consideramos ahora la eficiencia técnica de una DMU  $t$  con orientación hacia el *output* que emplea un conjunto de *input*  $x^t$  para la obtención de un conjunto de *output*  $y^t$ . Si  $y^*$  es el máximo *output* alcanzable a partir de esa misma cantidad de *inputs*  $x^t$ , y  $\phi^*$  constituye el máximo valor de  $\phi$  siendo  $(x^t, \phi y^t)$  una combinación tecnológicamente factible del CPP, la eficiencia técnica con orientación hacia el *output*, según la cual  $y^* = \phi^* y^t$ , de una determinada DMU será:

$$TE_0^t = TE_0(x^t, y^t) = \frac{1}{\phi^*} \quad (5.4)$$

Considerando, por el contrario, la eficiencia técnica de una DMU  $t$  con orientación hacia el *input*, el objetivo consiste en la determinación de la máxima reducción del conjunto de *inputs* evitando la disminución del conjunto de *outputs*. Es una tarea relativamente sencilla ante la presencia de un único *input* que se complica con la inclusión de algún otro, es decir, en los casos de múltiples *inputs*. El gran interrogante se refiere en este caso al por qué de la reducción de uno y no otro *input*, deberemos justificar la mayor importancia de alguno o algunos de los *inputs* frente al resto.

Una de las opciones cuando los precios de mercado de los *inputs* no están disponibles, o no resultan apropiados debido a las imperfecciones del mercado competitivo, consiste en la reducción equiproporcional de todos ellos. Dicha reducción equiproporcional se logra al reducir a escala todos y cada uno de los *inputs* sin alterar las proporciones iniciales. La eficiencia técnica con orientación hacia los *inputs* de una determinada DMU  $t$  será  $\theta^*$ , donde:

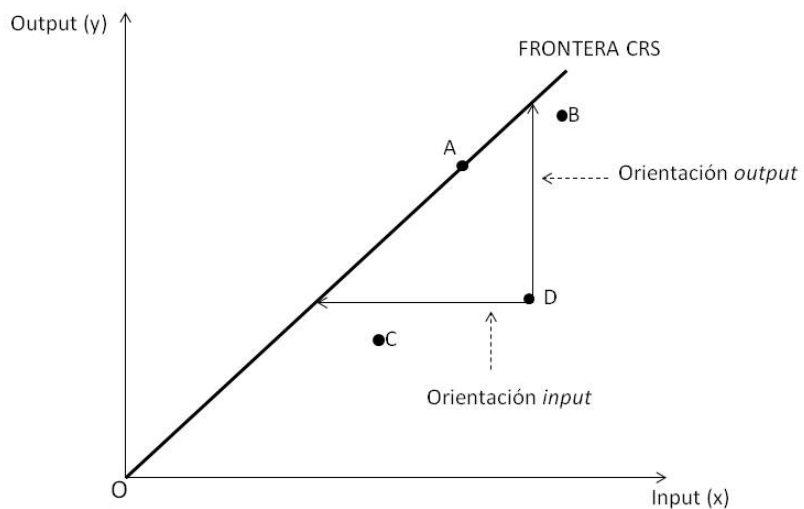
$$\theta^* = \min \theta : (\theta x^t, y^t) \in T^{CRS} \quad (5.5)$$

En este caso,  $\theta^*$  constituye el mínimo valor de  $\theta$ , siendo  $(\theta x^t, y^t)$  una combinación tecnológicamente factible del CPP.

Cabe mencionar que  $(x^t, \phi^* y^t) \in T^c$ , por lo tanto  $(kx^t, k\phi^* y^t) \in T^c$ . Siguiendo la orientación hacia el *output*, si  $k = \frac{1}{\phi^*}$ , se extrae que  $(\frac{1}{\phi^*} x^t, y^t) \in T^c$ . En este caso, e incluyendo ahora la orientación hacia el *input* bajo CRS,  $\frac{1}{\phi^*} = \theta^*$ . Se concluye que bajo CRS la medida de eficiencia técnica con orientación al *output* es idéntica a la medida de eficiencia técnica con orientación al *input*.

Se muestra a continuación, la representación gráfica de la frontera de eficiencia bajo CRS a través de la propuesta de Charnes, Cooper y Rhodes (1978):

Figura 5.1: Frontera de eficiencia CCR (1978)



Fuente: elaboración propia

Observamos a partir de la gráfica 4.1 que la única DMU eficiente es la DMU A. Las DMU-s B, C, y D resultan ineficientes al situarse fuera de la frontera eficiente. Profundizamos a continuación en el método DEA bajo CRS propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978).

## 5.4. Modelo CCR (1978)

Según indican Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1994), la técnica DEA surge a raíz de la reflexión de Edwardo Rhodes, quien sienta las bases para el posterior planteamiento del modelo CCR en 1978. Edwardo Rhodes se apoyó a su vez en la medida de eficiencia de Farrell (1957) para el análisis del programa educacional de apoyo para alumnos desaventajados de EEUU. Rhodes comparó el rendimiento de las escuelas participantes en dicho programa con el de aquellas que no tomaban parte, reflejando el rendimiento mediante un *input* y un *output*.

Los posteriores planteamientos de medición de la eficiencia que requerían de la inclusión de no uno, sino varios *inputs* y *outputs*, derivaron en la propuesta del modelo DEA de Charnes, Cooper y Rhodes (CCR) (1978). Surge entonces la denominación DMU (*Decision Making Unit*), entendiéndose como DMU toda aquella unidad evaluada capaz de transformar *inputs* en *outputs*.

Suponiendo la existencia de  $N$  DMU-s en un proceso de evaluación del desempeño, las variables a incluir, *inputs* y *outputs*, deben cumplir una serie de requisitos según Cooper, Seiford y Tone (2007):

- Todo *input* y *output* debe corresponderse con un valor numérico para cada DMU, siendo dicho valor positivo<sup>3</sup>. Cabe mencionar que, a pesar de que el método DEA asume de manera implícita la no negatividad en los *inputs* y *outputs*, la existencia habitual de datos negativos en estudios del ámbito financiero ha generado diversas alternativas para el tratamiento e inclusión de dicha negatividad tal y como se explicará en el capítulo 7.

---

<sup>3</sup>En los modelos CRS, BCC-I, IRS, DRS, GRS, SYS y CAT una DMU con algún *input* no positivo  $x \leq 0$  será excluida del análisis. Se permitirá en estos casos la inclusión de una DMU con algún *input* cuyo valor sea igual a 0 o no negativo en aquellos casos en los que al menos uno de los *inputs* de la DMU en cuestión sea positivo. En el modelo BCC-O, aquella DMU que contenga algún *output* cuyo valor sea no positivo  $y \leq 0$  será excluida del análisis.

- Los *inputs* o *outputs* deberán escogerse adecuadamente y reflejar de manera idónea el concepto de eficiencia de la DMU evaluada.
- En principio se prefieren cantidades reducidas de *input* y cantidades elevadas de *output* ya que, en función de la orientación escogida, constituye el criterio implícito en la búsqueda de la eficiencia.
- Debido al carácter radial de la técnica, las unidades de medida en las que se presentan los *inputs* y *outputs* no necesariamente deben ser iguales.

Tras la aplicación de los requisitos supongamos nuevamente la existencia de  $n$  DMU-s, donde la DMU  $t$  emplea un vector de  $m$  *inputs* ( $x^t = x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{mt}$ ) para la obtención de un vector de  $s$  *outputs* ( $y^t = y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{st}$ ). La matriz de datos de los *inputs*  $X$  y análogamente la matriz de datos de los *outputs*  $Y$  puede reproducirse de la siguiente manera:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & \dots & x_{m1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & \dots & x_{m2} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (5.6)$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{21} & \dots & \dots & y_{s1} \\ y_{12} & y_{22} & \dots & \dots & y_{s2} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ y_{1n} & y_{2n} & \dots & \dots & y_{sn} \end{pmatrix} \quad (5.7)$$

Interpretamos la construcción del modelo CCR como la reducción de la situación de múltiples *outputs* y múltiples *inputs* (para cada DMU) hasta el escenario de un único *output* virtual y un único *input* virtual. Se debe, por lo tanto, en primer lugar proceder a la agregación de *inputs* y *outputs* en un único *input* y *output* virtual respectivamente para cada una de las DMU-s. En el caso en el que los precios no esten disponibles, haremos uso de los vectores a modo de precios sombra de los *inputs* y de los *outputs*.

En este sentido, cuando los precios de mercado reales no están disponibles debemos recurrir a los “precios sombra” de los *inputs* y *outputs* a incluir. Los precios sombra son equivalentes al concepto de productividad marginal que, partiendo de la idea de maximización de ganancias de una DMU, consiste en multiplicar el precio deflactado del *input* por el del *output*, obtenemos así la productividad marginal del *input*, que sera utilizada como precio sombra.

Definimos el vector de precios sombra de los *inputs*  $u^t = (u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{mt})$  y análogamente el de los *outputs*  $v^t = (v_{1t}, v_{2t}, \dots, v_{st})$ . Empleando dichos vectores de precios sombra para la agregación de los *inputs* y *outputs* obtenemos una medida de la productividad media  $PM$  de la DMU  $t$ :

$$PM_t = \frac{\sum_{r=1}^s v_{rt} y_{rt}}{\sum_{i=1}^m u_{it} x_{it}} = \frac{v^{t'} y^t}{u^t x^t} \quad (5.8)$$

Cabe subrayar que el vector de precios sombra empleado para el proceso de agregación difiere en función de la DMU evaluada, existiendo un vector de precios sombra óptimo para cada una de ellas. Por este motivo se imponen dos restricciones:

Todos los precios sombra deben ser no negativos a pesar de la admisión de precios cero para *inputs* y *outputs* individuales. La primera restricción puede formularse de la siguiente manera:

$$u_{it} \geq 0; (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5.9)$$

$$v_{rt} \geq 0; (r = 1, 2, \dots, s) \quad (5.10)$$

Los precios sombra de *inputs* ( $u_{it}$ ) y *outputs* ( $v_{rt}$ ) serán por lo tanto positivos, a excepción de *inputs* y *outputs* individuales que podrán ser igual a cero.

La segunda restricción, y más importante, indica que, al proceder a la agregación mediante el empleo de los precios sombra, ningún conjunto de *outputs* o *inputs* propiciará resultados de productividad media superior a la unidad. Esto genera que  $PM \leq 1$  para cada DMU  $t$  y puede representarse como se muestra a continuación:

$$PM_j = \frac{v^t y^t}{u^t x^t} = \frac{\sum_{r=1}^s v_{rt} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m u_{it} x_{ij}} \leq 1; (j = 1, 2, \dots, t, \dots, N) \quad (5.11)$$

Ante la existencia de varios vectores de precios sombra ( $u^t, v^t$ ) que satisfagan las restricciones anteriores, se escogerá aquel que maximice el valor de la productividad media  $PM$ , siempre sin superar la unidad.

Este problema de optimización es un programa de programación funcional y fraccional de relativa complejidad que puede resolverse de una manera algo más sencilla<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>Aproximación introducida por Charnes y Cooper (1962).

La formulación fraccional inicial parte de la consideración de que la medida de eficiencia de una DMU puede determinarse a partir del cociente entre su producción total y su consumo total. Al disponer de múltiples *inputs* y *outputs* se procede a su agrupación a través de ponderaciones o precios sombra, eximiéndonos de la obligación de ser conocedores de los precios de los mismos.

Según Cooper, Seiford y Tone (2007), un programa fraccional puede fácilmente convertirse en un programa lineal, como vemos a continuación, y si asumimos la no negatividad de  $u$  y  $x > 0$ . En este caso, el denominador del programa fraccional es positivo para cualquier  $j$ .

Además un número racional no sufre variación ante la multiplicación de ambos numerador y denominador por un mismo factor no negativo  $k(> 0)$ , produciéndose así la conversión desde la programación fraccional hasta la programación lineal tal y como se muestra a continuación.

Teniendo en cuenta, por lo tanto, que ni la función objetivo ( $PM_t$ ) ni las restricciones mencionadas se ven afectadas cuando todos los precios sombra se multiplican a escala por un factor no negativo  $k(> 0)$  se establece que:

$$w_{it} = ku_{it} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5.12)$$

$$p_{rt} = kv_{rt} \quad (r = 1, 2, \dots, s) \quad (5.13)$$

En este caso el problema de optimización se convierte en :

$$\max \frac{p^t y^t}{w^t x^t} \quad (5.14)$$

Sujeto a las dos restricciones citadas con anterioridad:

$$\frac{p^t y^t}{w^t x^t} \leq 1; \quad (j = 1, 2, \dots, n);$$

$$p^t \geq 0; \quad w^t \geq 0$$

Suponiendo ahora que dicho factor no negativo  $k$  sea:

$$k = \frac{1}{\sum_{i=1}^m u_{it} x_{it}} \quad (5.15)$$

Si multiplicamos todos los precios sombra de los *inputs* a escala por el factor  $k$  no negativo según lo mencionado previamente, se considera que  $w^t x^t = 1$ , y el problema de optimización fraccional se convierte en el problema de optimización lineal a través de la que se conoce como restricción de normalización:

$$\max \phi = \sum_{r=1}^s p_{rt} y_{rt} \quad (5.16)$$

Sujeto a:

$$\sum_{r=1}^s p_{rt} y_{rj} - \sum_{i=1}^m w_{it} x_{ij} \leq 0; \quad (j = 1, 2, \dots, t, \dots, n);$$

$$\sum_{i=1}^m w_{it} x_{it} = 1;$$

$$p_{rt} \geq 0; \quad (r = 1, 2, \dots, s)$$

$$w_{it} \geq 0; \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Este es un problema de programación lineal que puede resolverse mediante el método simplex, método publicado por George Dantzig en 1947 que consiste en un procedimiento iterativo para la búsqueda o aproximación al óptimo del problema de programación lineal, en caso de existir. Este método resulta de gran utilidad ya que permite la inclusión de múltiples variables así como gran número de restricciones.

Debemos, sin embargo, enfatizar varios aspectos. Considerando los precios de los *inputs* como el valor imputado a los recursos escasos, si los precios asignados son tales que provocan que el valor imputado al conjunto de los *inputs* sea inferior al valor otorgado al conjunto de los *outputs*, nos encontramos claramente ante una situación de infravaloración del conjunto de los *inputs* y se requerirá de la revisión al alza de los precios de los mismos.

De manera análoga, los precios de los *outputs* reflejan el coste de trasladar los *inputs* desde otras actividades para la obtención de una unidad del nuevo *output*. En este caso, si los precios asignados a los *outputs* producen que el conjunto de los mismos obtenga un valor superior al coste del conjunto de *inputs* empleado, decimos que el conjunto de *outputs* esta sobrevalorado, requiriendo de la revisión a la baja de los precios de los mismos.

Finalmente, una DMU sera CCR-Eficiente cuando:

- $\phi^* = 1$  ; la relación *input* agregado-*output* agregado propicia resultados de productividad media máximos, es decir, iguales a la unidad.
- $v^* > 0$  ;  $u^* > 0$  ; los precios sombra son no negativos.

En caso contrario, la DMU se considerará CCR-ineficiente. La ineficiencia CCR implica por lo tanto que, en su versión débil,  $\phi^* < 1$ , o bien, en su versión estricta,  $\phi^* = 1$  pero que al menos alguno de los dos elementos  $(v^*, u^*)$  es igual a 0 para todas las soluciones óptimas del programa lineal.

El caso en el que la DMU muestre  $\phi^* < 1$  (ineficiencia), nos sitúa ante la presencia de alguna otra DMU que emplea menos *inputs* para la obtención del mismo nivel de *output* o viceversa, es decir, existe alguna otra DMU perteneciente al Conjunto de Referencia  $E'$  que provoca que el valor  $\theta$  de la DMU ineficiente pueda ampliarse hasta la unidad.

Aquellas DMU-s  $j \in \{1, \dots, n\}$  pertenecientes al Conjunto de Referencia  $E'$  formarán parte de:

$$E' = \left\{ j : \sum_{r=1}^s u_r^* y_{rj} = \sum_{i=1}^m v_i^* x_{ij} \right\} \quad (5.17)$$

Dicho grupo constituye la referencia de actuación para las restantes DMU-s ineficientes, y, de hecho, la existencia del mismo provoca que las demás sean consideradas ineficientes.

Supongamos un escenario de dos *inputs*  $x^t = (x_{1t}, x_{2t})$  y dos *outputs*  $y^t = (y_{1t}, y_{2t})$ . Si planteamos la resolución del problema lineal con orienta-

ción al *output*:

$$\max p_{1t}y_{1t} + p_{2t}y_{2t} \quad (5.18)$$

Sujeto a:

$$p_{1t}y_{11} + p_{2t}y_{21} - w_{1t}x_{11} - w_{2t}x_{21} \leq 0;$$

$$p_{1t}y_{12} + p_{2t}y_{22} - w_{1t}x_{12} - w_{2t}x_{22} \leq 0;$$

.....

$$p_{1t}y_{1t} + p_{2t}y_{2t} - w_{1t}x_{1t} - w_{2t}x_{2t} \leq 0$$

.....

$$p_{1t}y_{1N} + p_{2t}y_{2N} - w_{1t}x_{1N} - w_{2t}x_{2N} \leq 0$$

$$w_{1t}x_{1t} + w_{2t}x_{2t} = 1$$

$$p_{1t}, p_{2t}, w_{1t}, w_{2t} \geq 0$$

A partir de la formulación primal o multiplicativa se puede plantear la for-

mulación dual o envolvente:

$$\min \theta \tag{5.19}$$

Sujeto a:

$$\lambda_1 y_{11} + \lambda_2 y_{12} + \dots + \lambda_t y_{1t} + \dots + \lambda_N y_{1N} \geq y_{1t};$$

$$\lambda_1 y_{21} + \lambda_2 y_{22} + \dots + \lambda_t y_{2t} + \dots + \lambda_N y_{2N} \geq y_{2t};$$

$$\theta x_{1t} - \lambda_1 x_{11} - \lambda_2 x_{12} - \dots - \lambda_t x_{1t} - \dots - \lambda_N x_{1N} \geq 0$$

$$\theta x_{2t} - \lambda_1 x_{21} - \lambda_2 x_{22} - \dots - \lambda_t x_{2t} - \dots - \lambda_N x_{2N} \geq 0$$

$$\theta \text{ libre}, \lambda_j \geq 0, (j = 1, 2, \dots, N)$$

Como es conocido, para todo problema lineal original o primal existe otro problema lineal asociado, el dual, que puede emplearse para conocer la solución del problema primal.

Si consideramos que  $\lambda = \mu/\theta$  y  $\theta = 1/\phi$ , entonces,  $\phi = \frac{1}{\theta}$  y  $\mu = \frac{\lambda}{\theta}$ . Estamos ya en disposición de definir el problema de programación lineal dual con orientación hacia el *output* y bajo la asunción de CRS, que en la metodología DEA se conoce como envolvente:

$$\max \phi \tag{5.20}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N u_j y_{1j} \geq \phi y_{1t};$$

$$\sum_{j=1}^N u_j y_{2j} \geq \phi y_{2t};$$

$$\sum_{j=1}^N u_j x_{1j} \leq x_{1t};$$

$$\sum_{j=1}^N u_j x_{2j} \leq x_{2t};$$

$$\phi \text{ libre}, \mu_j \geq 0; (j = 1, 2, \dots, N)$$

Análogamente el problema de programación lineal con orientación hacia el *input* y bajo CRS se representa así:

$$\min \theta \tag{5.21}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N u_j y_{1j} \geq y_{1t};$$

$$\sum_{j=1}^N u_j y_{2j} \geq y_{2t};$$

$$\sum_{j=1}^N u_j x_{1j} \leq \theta x_{1t};$$

$$\sum_{j=1}^N u_j x_{2j} \leq \theta x_{2t};$$

$$\theta \text{ libre}, \mu_j \geq 0; (j = 1, 2, \dots, N)$$

Se observa que no se impone ningún tipo de restricción para las  $\mu$ , esto se debe a la asunción de CRS que permite comparar las DMU-s libremente sin tomar el tamaño de las mismas en consideración.

En el problema dual  $\theta$  constituye una variable del modelo y  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_t)$  un vector no negativo. Debemos en una primera fase encontrar el valor mínimo de  $\theta = \theta^*$ , en una segunda fase se toma también en consideración el exceso de *input* y déficit de *output*, es decir, podemos proceder al tratamiento de las holguras  $s^- \in R^m$  y  $s^+ \in R^s$ . Se origina de esta manera una nueva concepción de la eficiencia CCR.

Una DMU será CCR-eficiente tras la aplicación de la formulación dual cuando:

- $\theta^* = 1$ .
  
- La suma de las holguras ( $s's$ ) es igual a 0.

Podemos afirmar, que, a partir del cumplimiento de los dos requisitos previos, la DMU evaluada es eficiente en sentido estricto y coincidente con la concepción de la eficiencia de Pareto-Koopmans,<sup>5</sup> ya que no existe ninguna DMU que emplee menos *inputs* para la obtención del mismo nivel de *output* o viceversa.

Aquella DMU que muestre  $\theta^* = 1$  pero cuya suma de las holguras ( $s's$ ) sea diferente de 0, será considerada eficiente en sentido débil<sup>6</sup>, ya que un valor de las holguras de los *inputs* o *outputs* diferente de 0 implica la existencia de mejora en el empleo u obtención de los mismos sin perjuicio de ningún otro *input* u *output* (Cooper, Seiford y Tone, 2007).

Contrariamente, si  $\theta^* < 1$  nos encontramos ante una situación clara de ineficiencia. El Conjunto de Referencia  $E_0$ , que marcará las pautas de actuación para dichas DMU-s ineficientes a partir del modelo dual o envolvente, puede formularse de la siguiente manera:

$$E_0 = \{j \mid \lambda^* > 0\} \quad (j \in 1, \dots, n) \quad (5.22)$$

Y la solución óptima sera representada como:

---

<sup>5</sup>Para quienes una DMU será exclusivamente eficiente si no es posible reducir un *input* o aumentar un *output* sin aumentar otro *input* o reducir otro *output* respectivamente.

<sup>6</sup>También denominada “Eficiencia Farrell” (Cooper, Seiford y Tone, 2007).

$$\theta^* x_0 = \sum_{j \in E_0} x_j \lambda_j^* + s^{-*} \quad (5.23)$$

$$y_0 = \sum_{j \in E_0} y_j \lambda_j^* - s^{+*} \quad (5.24)$$

Que a su vez puede interpretarse como:

$$x_0 \geq \theta^* x_0 - s^{-*} = \sum_{j \in E_0} x_j \lambda_j^* \quad (5.25)$$

Es decir,  $x_0 \geq$  eficiencia técnica-eficiencia débil (margen de reducción de *inputs* hasta el nivel óptimo) = una combinación positiva de los valores observados de los *inputs*.

O de manera análoga como:

$$y_0 \geq y_0 + s^{+*} = \sum_{j \in E_0} y_j \lambda_j^* \quad (5.26)$$

Es decir,  $y_0 \geq$  *outputs* observados + margen de incremento de *outputs* hasta el nivel óptimo = una combinación positiva de los valores observados de los *outputs*.

Dichas relaciones sugieren que la eficiencia técnica  $(x_0, y_0)$  de la  $DMU_0$  puede alcanzarse si :

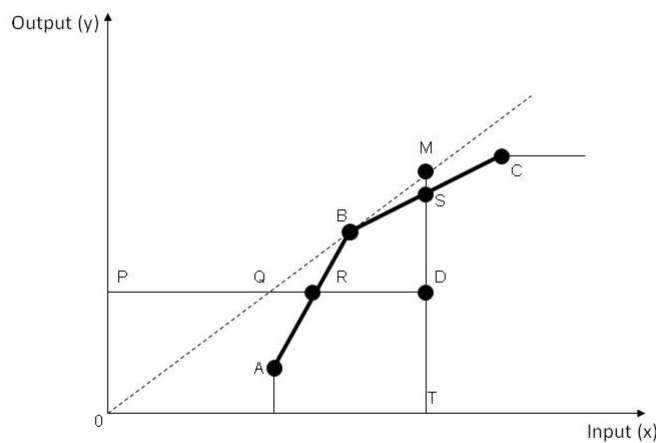
- Se reduce de manera radial el conjunto de los *inputs* mediante el ratio  $\theta^*$  y se elimina el exceso de *inputs*  $s^{-*}$ .
- Se incrementa el conjunto de los *outputs* eliminando la holgura  $s^{+*}$ , indicativa de la existencia de un nivel de obtención de los mismos no óptimo o insuficiente.

## 5.5. Modelo BCC (1984)

Banker, Charnes y Cooper proponen en 1984 la extensión del modelo DEA CCR de sus predecesores (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978), incluyendo la variabilidad de los retornos a escala (VRS<sup>7</sup>). Se supera la concepción de los Retornos Constantes a Escala (CRS) incluyendo además Retornos Crecientes (IRS<sup>8</sup>) y Decrecientes (DRS<sup>9</sup>) a Escala.

Analizamos a continuación de manera gráfica la diferencia entre uno y otro modelo tal y como se muestra en la figura 4.2.

Figura 5.2: Frontera de eficiencia CCR y BCC



Fuente: elaboración propia a partir de Cooper, Seiford y Tone (2007)

<sup>7</sup> *Variable Returns to Scale.*

<sup>8</sup> *Increasing Returns to Scale.*

<sup>9</sup> *Decreasing Returns to Scale.*

La mencionada figura muestra cuatro DMU-s, A, B, C y D respectivamente. La frontera de eficiencia correspondiente al modelo CCR viene definida por la recta  $0B$ , mientras que la frontera de eficiencia siguiendo las premisas del modelo BCC está constituida por las líneas que conectan A, B y C.

Si bien A, B y C son BCC eficientes, sólo B es además CCR eficiente. La DMU D es, por el contrario, ineficiente en ambos modelos y su *score* de eficiencia vendrá determinada por los cocientes que se muestran a continuación:

- Siguiendo la orientación hacia el *input*, la eficiencia CCR de la DMU D se corresponde con  $PQ/PD$ . La eficiencia BCC será vendrá, sin embargo, definida a través de  $PR/PD$ .
- De manera análoga siguiendo la orientación hacia el *output*, la eficiencia CCR de la DMU D es  $MT/DT$ . La eficiencia BCC con orientación al *output* es, en este caso,  $ST/DT$ .

Se observa, por lo tanto, como en el modelo BCC la medida de eficiencia técnica varía en función de la orientación elegida, no así en el modelo CCR.

El conjunto de posibilidades de producción (CPP) queda conformado por todas aquellas combinaciones *input-output* eficientes o que muestren excesos en el empleo de *inputs* o niveles de producción inferiores a los óptimos. Recordamos que el CPP viene definido por una serie de supuestos:

- Todas las combinaciones *input-output* observadas son factibles.
- El conjunto de posibilidades de producción (CPP) es **convexo**. Considerando dos combinaciones de *input-output* factibles  $(x^A, y^A)$  y  $(x^B, y^B)$  también sus combinaciones lineales convexas pertenecerán al CPP.

- Los *inputs* son de **eliminación gratuita**.
  
- Los *outputs* son de **eliminación gratuita**.

A partir de la asunción de dichas premisas y las cantidades observadas de *inputs* y *outputs*, podemos definir el CPP como:

$$T^{VRS} = \left\{ (x, y) : x \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j; y \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j; \sum_{j=1}^N \lambda_j = 1; \right\} \quad (5.27)$$

$$(j = 1, 2, \dots, N)$$

Se elimina por ende el quinto condicionante impuesto al modelo CCR referente a la inclusión del conjunto infinito convexo de las posibilidades de producción que hacía referencia específicamente a la asunción de CRS. Adoptamos ahora la perspectiva VRS según la cual se adopta el conjunto convexo más pequeño del CPP, añadiendo una nueva restricción:

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1 \quad (5.28)$$

Que implica el cambio directo desde CRS hasta VRS e impone que la DMU de referencia es ahora una DMU virtual fruto de la combinación lineal convexa de otras.

El Conjunto de Referencia  $E_0$ , al que pertenecerá dicha DMU virtual, eficiente y combinación lineal convexa de otras, se formula de manera idéntica a la realizada en el modelo CCR:

$$E_0 = \{j \mid \lambda^* > 0\} \quad (j \in 1, \dots, n) \quad (5.29)$$

Además, la formulación DEA hacia los *inputs* y *outputs* se formula también de manera similar en ambos modelos, CCR y BCC, a excepción de la nueva restricción referente a la asunción de VRS. Así, el problema de programación lineal con orientación hacia el *output* bajo VRS sera:

$$\max \phi \quad (5.30)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y^j \geq \phi y^t;$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j x^j \leq x^t;$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad (j = 1, 2, \dots, N)$$

Análogamente el problema de programación lineal con orientación hacia el *input* y bajo VRS se representa así:

$$\min \theta \tag{5.31}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j x^j \leq \theta x^t;$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y^j \geq y^t;$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0; (j = 1, 2, \dots, N)$$

Dicha nueva restricción tiene una razón de ser, según Boussofiane, Dysson y Thanassoulis (1991) y Pedraja y Salinas (1994), este modelo fue propuesto a fin de medir exclusivamente la eficiencia técnica pura (ETP)<sup>10</sup> eliminando la influencia de la posible existencia de economías de escala. El modelo BCC no incorpora, por lo tanto, la eficiencia de escala (EE)<sup>11</sup>, incluyendo en el análisis exclusivamente DMU-s con tamaños similares.

<sup>10</sup>Mide la eficiencia en DMU-s con tamaño similar.

<sup>11</sup>Mide la eficiencia causada por una selección errónea del trabajo.

Cabe aclarar que la eficiencia técnica global (ETG) puede descomponerse en ambas eficiencia técnica pura (ETP) y eficiencia de escala (EE). Si bien reiteramos que el modelo BCC abarca exclusivamente EE, el modelo CCR incluye tanto ETP como EE, y:

$$ETG = ETP \times EE$$

Se considera que la eficiencia de una DMU se debe tanto a su gestión como a la escala en la que opera, el modelo CCR compara todas las unidades bajo el supuesto de CRS no considerando la posibilidad de ineficiencias debido a diferencias entre las escalas operativas en cada DMU. El modelo BCC, por su parte, incorpora el factor tamaño comparando exclusivamente DMU-s de tamaños parejos y eliminando, por ende, la existencia de ineficiencias adjudicables a la selección errónea del tamaño.

Dicha consideración implícita del modelo BCC debida a la asunción de VRS queda representada a través de la nueva restricción  $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ , que presenta otras dos modalidades en las variantes DRS e IRS:

- $\sum_{j=1}^N \lambda_j < 1$ , ante la existencia de retornos crecientes a escala (IRS).  
Ante el aumento proporcional del conjunto de los *inputs*, los *outputs* se incrementarán en una proporción superior.
- $\sum_{j=1}^N \lambda_j > 1$ , ante la existencia de retornos decrecientes a escala (DRS).  
El aumento del grupo de los *inputs* provocará el incremento proporcionalmente inferior del conjunto de los *outputs*.

Se concluye por lo tanto que cuando hablamos del modelo BCC nos referimos

a  $VRS = ETP$ <sup>12</sup>, mientras que el modelo CCR equivale a la asunción de  $CRS = ETP \times EE$ .

Si recordamos que  $ETG = ETP \times EE$ , la eficiencia de escala equivale el resultado de descontar la ETP de la ETG (Pastor, 1996), hace referencia, por lo tanto, a la parte de ineficiencia presente en ETG debida a la escala de producción de la DMU evaluada.

Suponiendo que  $EE = 1$ , entonces  $ETG = ETP$ , en este caso,  $VRS = CRS$  y podemos decir que la DMU evaluada no presenta ineficiencias de escala operando en la escala óptima (MPSS<sup>13</sup>).

---

<sup>12</sup>La ETP o Eficiencia Técnica Pura nos dará una medida de eficiencia “neta de cualquier efecto escala” (Thanassoulis, 2001).

<sup>13</sup>*Most productive scale size.*

## 5.6. Modelos DEA alternativos

Encontramos, a partir de las propuestas de Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y Banker, Charnes y Cooper (1984), otro tipo de modelos DEA alternativos que surgieron a modo de respuesta a interrogantes no contemplados o lagunas encontradas tras las aplicaciones empíricas de los modelos CCR y BCC originarios. Destacamos entre ellos:

- Modelos aditivos.
- Modelos multiplicativos.
- Medida híbrida de la eficiencia.

### 5.6.1. Modelo aditivo

Si bien los modelos CCR y BCC requieren de la especificación de la orientación a seguir, orientación hacia el *input* o hacia el *output*, los modelos aditivos surgen a partir de la combinación de ambas orientaciones.

Originado por Charnes, Cooper, Golany, Seiford y Stutz (1985) el modelo persigue, por lo tanto, la minimización del conjunto de los *inputs* y la maximización del modelo de los *outputs* de manera simultánea y se formula de la siguiente manera en su forma primal:

$$\text{Max} \left( \sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^- \right) \quad (5.32)$$

Sujeto a:

$$\left( \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{ij} \right) + s_i^- = x_{io} \rightarrow i = 1, \dots, m$$

$$\left( \sum_{j=1}^N \lambda_j y_{rj} \right) - s_r^+ = y_{ro} \rightarrow r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

O en su forma dual:

$$\text{Max} \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + u_0 \quad (5.33)$$

Sujeto a :

$$\sum_{j=1}^N \mu_r y_{rj} - \sum_{j=1}^N v_i x_{ij} + u_j \leq 0 \rightarrow j = 1, \dots, N$$

$$\mu_r \geq 1 \rightarrow r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 1 \rightarrow i = 1, \dots, m$$

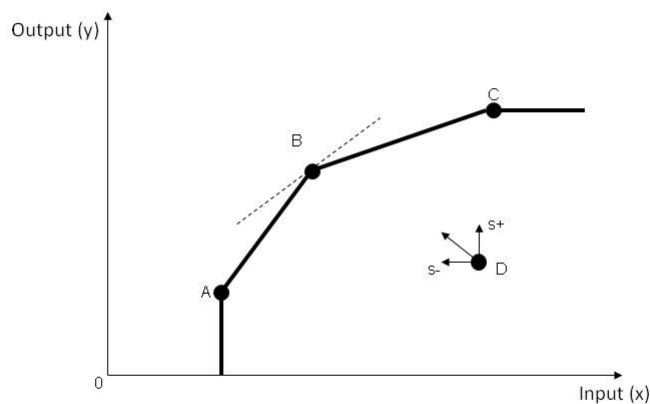
*u<sub>j</sub>libre*

Se observa que la formulación es similar a la del modelo VRS. Ali et al. (1993) señalan que la superficie envolvente del modelo aditivo coincide con la del modelo BCC, por lo que tendremos el mismo conjunto de unidades eficientes en ambos, sin embargo, difieren en cuanto a la proyección de las unidades ineficientes sobre la frontera.

El modelo BCC realiza la proyección de la unidades ineficientes hasta alcanzar la frontera eficiente hacia la parte superior si seguimos la orientación hacia el *output*, o hacia la izquierda si se sigue la orientación hacia el *input*. El modelo aditivo por su parte proyecta sobre la frontera de eficiencia aquel punto que se encuentre a la distancia mínima de la misma, es decir, el valor óptimo de las variables de holgura.

Es una medida no radial que considerará una unidad como eficiente cuando el valor de la función objetivo (el sumatorio de las holguras o *slacks*) sea igual a cero.

Figura 5.3: Modelo aditivo



Fuente: elaboración propia a partir de Cooper, Seiford y Tone (2007)

Cabe señalar igualmente que si eliminamos de la formulación primal la restricción referente a VRS  $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ , obtendremos una medida de eficiencia aditiva sin orientación y bajo CRS.

### 5.6.2. Modelo multiplicativo

Originado por Charnes, Cooper, Seiford y Stutz (1982) y posteriormente desarrollado por los mismos autores en 1983, el modelo multiplicativo ofrece una medida de eficiencia lograda a través del cociente entre la multiplicación de los pesos de los *outputs* y la multiplicación de los pesos de los *inputs* sin alterar las interdependencias entre los mismos.

Se obtiene al aplicar sobre los logaritmos de los valores originales el mo-

delo aditivo, su formulación lineal corresponde, por lo tanto, a una frontera log-lineal, conocida como *Cobb-Douglas*. Siguiendo las premisas del modelo aditivo, una DMU será considerada eficiente exclusivamente si la suma de sus holguras es igual a cero (Cooper, Seiford y Tone, 2007).

He aquí la formulación dual del modelo multiplicativo:

$$\text{Min} \sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^- \quad (5.34)$$

Sujeto a:

$$\ln(x_{i0}) = \sum_{j=1}^N \ln(x_{ij})\lambda_j + s_i^- \rightarrow i = 1, \dots, m$$

$$\ln(y_{r0}) = \sum_{j=1}^N \ln(y_{rj})\lambda_j - s_r^+ \rightarrow r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

### 5.6.3. Medida híbrida de la eficiencia

Se origina ante la existencia simultánea de *inputs* y *outputs* radiales y no radiales. Para los *inputs* radiales se satisface la premisa de eficiencia que indica que no será posible la reducción proporcional de los mismos para la obtención del mismo nivel de *output*. Contrariamente, los *inputs* no radiales se podrán reducir de manera proporcional manteniendo el mismo nivel de producción de *output*. De manera análoga, el grupo de los *outputs* se divide en dos subgrupos, radiales y no radiales.

Consideramos en este caso una DMU  $j$  que dispone de varios *inputs* para la obtención de varios *outputs*  $(x_0, y_0) = (x_0^R, x_0^{NR}, y_0^R, y_0^{NR}) \in P$ . La medición de la eficiencia técnica se desarrolla a partir de la combinación de radialidad y no radialidad. Introduce, en este sentido, un factor que mostrará la proporción en la que debemos reducir o ampliar, en función de la orientación elegida, los *inputs* y *outputs* radiales y, por otra parte, las holguras de los *inputs* y *outputs* no radiales, muestra de su exceso o déficit respectivamente.

He aquí la representación funcional:

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{m_1}{m}(1 - \theta) - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m_2} s_i^{NR-} / x_{io}^{NR}}{1 + \frac{s_1}{s}(\phi - 1) + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^{s_2} s_r^{NR+} / y_{ro}^{NR}} \quad (5.35)$$

Sujeto a:

$$\theta x_0^R \geq X^R \lambda$$

$$x_0^{NR} = X^{NR} \lambda + s^{NR-}$$

$$\phi y_0^R \leq Y^R \lambda$$

$$y_0^{NR} = Y^{NR} \lambda - s^{NR+}$$

$$\theta \leq 1; \phi \geq 1; \lambda \geq 0; s^{NR-} \geq 0; s^{NR+} \geq 0$$

## 5.7. Naturaleza de los retornos a escala

Antes de la medición de la eficiencia de las DMU-s evaluadas debemos proceder a la identificación de la tipología de los retornos a escala que caracterizan la tecnología de producción.

Tal y como hemos mencionado con anterioridad, el modelo CCR se emplea para analizar aquellas DMU-s cuya función de producción viene caracterizada por CRS, mientras que el modelo BCC y sus variantes fueron desarrolladas para el análisis de DMU-s operantes bajo VRS.

Suponiendo una DMU  $j$  que emplea *inputs*  $x$  para la obtención de *outputs*  $y$ , podemos dividir los retornos a escala en :

- CRS: el aumento proporcional del conjunto de los *inputs*  $x$  conlleva el incremento proporcionalmente idéntico del grupo de los *outputs*  $y$ .
- VRS: la proporción en la que crecen los *outputs*  $y$  es diferente a la proporción en la que aumentan los *inputs*  $x$  . Se subdividen a su vez en:
  - IRS ó NDRS (*Non Decreasing Returns to Scale*): ante el aumento proporcional del conjunto de los *inputs*, los *outputs* se incrementarán en una proporción superior debido a la existencia de economías de escala. El incremento proporcional del *output* es, por lo tanto, al menos tan grande como el incremento proporcional del *input*. Es decir:

$$\frac{\Delta y/y}{\Delta x/x} = \frac{x\Delta y}{y\Delta x} \geq 1; \quad (5.36)$$

$$\frac{\Delta y}{y} \geq \frac{\Delta x}{x}$$

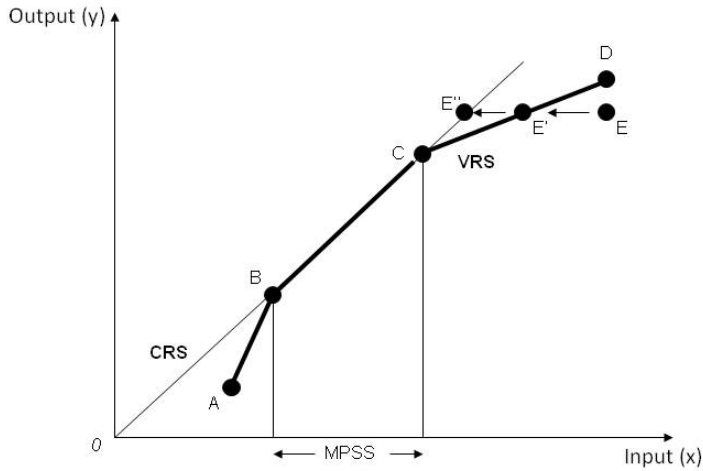
- DRS ó NIRS (*Non Increasing Returns to Scale*): el incremento proporcional de los *inputs* propicia un aumento proporcionalmente inferior del conjunto de *outputs*, podríamos denominarlo como deseconomías de escala. Es decir:

$$\frac{\Delta y/y}{\Delta x/x} = \frac{x\Delta y}{y\Delta x} \leq 1; \quad (5.37)$$

$$\frac{\Delta y}{y} \leq \frac{\Delta x}{x}$$

- Permite además CRS, tramo de la frontera al que denominamos MPSS (*Most Productive Scale Size*).

Figura 5.4: Frontera CRS y VRS



Fuente: elaboración propia a partir de Cooper, Seiford y Tone (2007)

Se observa a partir del gráfico 4.4 que la DMU “E” es la única considerada técnicamente ineficiente para ambos modelos CCR (representado por la recta que parte desde el origen y pasa por B y C) y BCC (representado por las líneas que conectan A, B, C y D). Su DMU de referencia si consideramos la orientación hacia el *input* y bajo VRS será, en este caso, E’:

$$TE_I^V(E) = \frac{JE'}{JE}$$

Siguiendo las premisas de CRS y también la orientación hacia el *input*

su referencia queda, sin embargo, representada a través de  $E''$ :

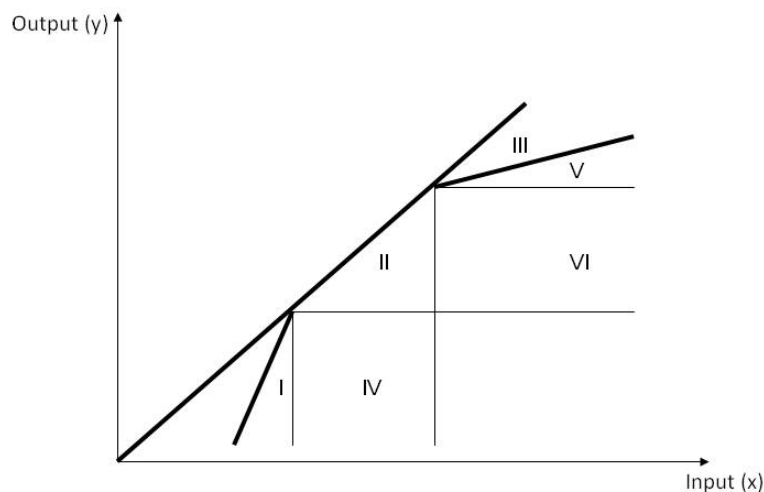
$$TE_I^C = \frac{JE''}{JE}$$

La zona en la que coinciden ambas fronteras CCR y BCC es la denominada MPSS. Se situarán sobre la misma aquellas DMU-s que no presentan ineficiencias de escala operando en la escala de producción óptima.

El concepto de MPSS puede aclararse a partir del ejemplo propuesto por Banker (1993). Consideramos  $(X_0\alpha, Y_0\beta)$ , donde  $X_0$  e  $Y_0$  constituyen los vectores de *inputs* y *outputs* de la  $DMU_0$  respectivamente, y  $\alpha$  y  $\beta$  los factores escalares que representan el incremento proporcional de *inputs* y *outputs*. Si  $\beta/\alpha \neq 1$  nos encontraremos ajenos a una situación de MPSS, en este caso, los *outputs* podrán incrementarse al menos en la misma proporción que los *inputs* empleados para su obtención y viceversa, es decir, no se da la existencia de CRS. Sólo si  $\beta/\alpha = 1$  o  $\beta = \alpha$  estaremos ante una situación de CRS cómo ocurre en MPSS.

Las regiones de los retornos a escala quedan representadas en la ilustración 4.5.

Figura 5.5: Regiones de retornos a escala



Fuente: elaboración propia a partir de Zhu (2003)

La región I corresponde a IRS, la región II a CRS y la región III a DRS. En lo referente a la región IV, se podría definir cómo IRS si su orientación es hacia los *inputs* y cómo CRS si, por el contrario, sigue la orientación hacia el *output*. De manera análoga, la orientación perseguida determinará el tipo de retorno de la región V, será CRS si su objetivo consiste en la minimización del conjunto de *inputs* y DRS en caso contrario. Finalmente, la región VI será clasificada cómo IRS en su orientación hacia el *input* y cómo DRS en su orientación hacia el *output*.

Decimos que, en economía, el concepto de elasticidad puede definirse como la medida del cambio relativo en *outputs* en comparación con el cambio

relativo en *inputs*, concepto estrechamente ligado con la naturaleza de los retornos. Es decir, el incremento relativo de los *outputs* en comparación con el incremento relativo de los *inputs* es la medida que corresponde al término de elasticidad. A tenor de lo explicitado con anterioridad, el modelo BCC difiere del CCR por la consideración implícita de VRS que queda representada a través de la restricción  $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ , esta restricción cobrará diferente aspecto en función de:

- $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ , ante la existencia de CRS, la tasa de cambio de las salidas no varía sobre la tasa de cambio de las entradas
- $\sum_{j=1}^N \lambda_j < 1$ , ante la existencia de IRS ó NDRS, predominan los retornos crecientes a escala para todas las soluciones óptimas
- $\sum_{j=1}^N \lambda_j > 1$ , ante la existencia de DRS ó NIRS, predominan los retornos decrecientes a escala para todas las soluciones óptimas

## 5.8. Tipología de variables

A pesar de que la mayoría de los estudios referentes a la medición de la eficiencia técnica consideran el nivel de producción dado a partir del empleo de factores controlables por una determinada DMU, nos encontramos ante la existencia de multitud de factores o variables que se escapan del control de dicha DMU, y, sin embargo, influyen positiva o negativamente en los niveles de eficiencia.

Las unidades evaluadas desempeñan su labor en un determinado contexto que debemos conocer y reflejar en el modelo para garantizar la veracidad de los resultados de ineficiencia obtenidos. La no inclusión en el modelo de aquellas variables no controlables por la DMU, nos sitúa ante la incógnita de si la ineficiencia es realmente adjudicable a factores precisamente no controlables por la misma. Incógnita que superamos mediante la incorporación de ambas variables exógenas o no controlables<sup>14</sup> y controlables<sup>15</sup>.

Podemos, por lo tanto, dividir las variables incluidas en los modelos DEA en dos grupos fundamentales:

- Variables *discrecionales* (D): son aquellas controlables por la DMU.
- Variables *no discrecionales* (ND): aquellas que, aún interviniendo en el proceso de producción, no son controlables por la DMU.

Si bien las variables discrecionales dependen íntegramente de la gestión de la DMU, las no discrecionales se escapan de dicho control pero determinan también el nivel de producción y, por ende, el nivel de eficiencia de las unidades evaluadas. Sus cantidades vienen exógenamente establecidas al margen

---

<sup>14</sup>A partir de ahora variables no discrecionales (ND).

<sup>15</sup>A partir de ahora variables discrecionales (D).

de las decisiones internas de las DMU-s.

Según Muñiz (2001), podemos clasificar los distintos métodos existentes para la inclusión de *inputs* no discrecionales en el método DEA en:

- Modelos unietápicos: el modelo más extendido es el propuesto por Banker y Morey (1986a), quienes calculan en una única etapa los niveles de eficiencia corregidos debido a la incorporación de los factores no discrecionales. Consideran dichos factores junto con los *inputs* propios del proceso de producción y al tratarlos como *inputs* variables no se ven afectados por la reducción o expansión radial en la búsqueda de la frontera. Es uno de los modelos más empleados en situaciones que consideran la inclusión de factores exógenos.
  
- Modelos multietápicos: estos métodos estiman la frontera en una primera fase y proceden a su corrección debido a la influencia exógena en fases posteriores. Destacamos los modelos propuestos por Charnes, Cooper y Rhodes (1981), método concebido para casos en los que las variables no discrecionales son categóricas como explicaremos a continuación, y utilizado por Ray (1991), Pastor (1994), Fried y Lovell (1996), Bhattacharyya et al. (1997) o Muñiz (2001) entre otros.
  
- Análisis de programas: propuesto también por Charnes, Cooper y Rhodes (1981) a partir de su modelo inicial que constaba exclusivamente de dos fases. En este caso no se persigue la evaluación de los niveles de eficiencia de las DMU-s de manera individual, sino que se dirige hacia la detección de diferencias entre sistemas productivos.

Fueron, por lo tanto, Banker y Morey (1986a) quienes propusieron un modelo unietápico que abarca de manera simultánea la inclusión de ambas tipologías

de variables:

$$\min \theta - \varepsilon \left( \sum_{i \in D} s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (5.38)$$

Sujeto a:

$$\theta x_{io} = \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + s_i^- \rightarrow i \in D$$

$$x_{io} = \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + s_i^- \rightarrow i \in ND$$

$$y_{ro} = \sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \rightarrow r = 1, \dots, s$$

Se observa que el modelo propuesto persigue la minimización del conjunto de *inputs*. Está, por lo tanto, orientado hacia el *input*, y la inclusión o eliminación de la restricción  $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$  determinará la naturaleza de los retornos a escala, VRS o CRS.

Adjudicamos a Bessent et al. (1982) la primera incorporación de variables discretas y no discretas en un modelo DEA estándar. La inexactitud de los resultados obtenidos a través de dicha aplicación original derivó en posteriores y más desarrollados modelos como el unietápico, que, de sencilla aplicación y en contraposición con los modelos de múltiples fases, recogen en una única y de manera simultánea todas aquellas variables consideradas relevantes para la determinación del grado de eficiencia.

Serían nuevamente Banker y Morey (1986b) quienes desarrollaron el modelo inicial para la inclusión de variables *categorías*, también introducidas

por los mismos autores. Las variables categóricas, como su nombre indica, pueden tomar 2, 3 o más categorías y pueden ser discretas o no discretas.

Debemos, por otra parte, remarcar la divergencia entre las variables no discretas (ND) y las *ambientales*. Si bien ambos tipos de variables quedan al margen del control de la gerencia, las primeras deben incluirse en el proceso de medición, mediante un tratamiento especial, para determinar la parte de ineficiencia de la que no responsabilizamos a las unidades evaluadas, intervienen en el proceso productivo y su inclusión propicia la homogeneización y equiparación de los escenarios en los que las DMU-s operan. Las variables ambientales, sin embargo, no se incluyen en el modelo al no intervenir directamente en el proceso de producción. Se emplean con posterioridad como elementos explicativos de la ineficiencia a través de técnicas estadísticas.

Con objeto de clarificar lo expuesto en el presente capítulo procedemos a ejemplificar los diversos tipos de variables existentes en un proceso de medición de la eficiencia a través del método DEA:

- Variables discretas: aquellas propiamente controlables por las DMU-s tales como el número de personal, número de terminales o costes operacionales por ejemplo.
- Variables no discretas: no dependen de la gestión de las DMU-s tales como la tasa de crecimiento de la región en la que operan, número de habitantes o número de competidores que actúan en el mismo área.
- Variables ambientales: son factores exógenos no controlables por la gerencia de cada DMU. No se incluyen en el proceso de medición tomándose en consideración *a posteriori* a fin de explicar el grado de

ineficiencia, como por ejemplo el carácter rural o urbano del entorno en el que operan.

- Variables categóricas: pueden tomar 2, 3 o más valores discretos y pueden ser discrecionales o no discrecionales. Entre las discrecionales podríamos citar el tamaño de las oficinas agrupado en tres categorías a partir de la superficie de cada DMU (pequeña, mediana o grande). Un ejemplo de variable categórica no discrecional puede referirse al nivel de formación de los empleados (diplomado o licenciado), que, a pesar de no constituir un factor controlable por la DMU, puede influir en el nivel de eficiencia de cada unidad.

## 5.9. Modificaciones de los modelos DEA originales

Se desarrollan a continuación las diversas consideraciones o extensiones aplicables a los modelos DEA originales así como los fundamentos clave de su aplicación.

Entre las extensiones destacamos los conceptos de:

- Supereficiencia.
- *Global leader*.
- *Windows analysis* o análisis de ventanas.

### 5.9.1. Supereficiencia

Extensión propuesta por Andersen y Petersen (1993), esta variante del método DEA posibilita la obtención de puntuaciones de eficiencia superiores a la unidad para aquellas DMU-s eficientes.

Son estos autores quienes proponen un modelo en el que la unidad evaluada se compara con una combinación lineal de las restantes DMU-s de la muestra, excluyendo la unidad original de la comparación. Se formula de la siguiente manera:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda, s^+, s^-} z_0 = \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- \quad (5.39)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j = y_0 + s^+$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j X_j = \theta x_0 - s^-$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0$$

Su formulación es similar a la del modelo básico CCR con orientación hacia el *input*, diverge del mismo, sin embargo, en la exclusión de la unidad evaluada del conjunto de referencia. Según Andersen y Petersen (1993) una unidad puede incrementar proporcionalmente su vector de *inputs* y seguir siendo eficiente. Aquellas DMU-s ineficientes seguirán, por el contrario, considerándose como tales.

Sin embargo, autores como Banker y Chang (2006) señalan que el análisis de supereficiencia de Andersen y Petersen (1993) no resulta del todo satisfactorio. En la vida real el desempeño de las DMU-s se compara con aquellas DMU-s que muestran las mejores prácticas, pero también con aquellas que muestran las peores prácticas. En este sentido, se adjudicará una buena calificación a aquella DMU que menor distancia presente en referencia a las mejores DMU-s (o a la frontera de eficiencia), pero también calificaremos de manera positiva a aquella que se muestre distante de las unidades más ineficientes.

### 5.9.2. *Global leader*

Término introducido por Oral y Yolalan (1990), alude a aquella DMU eficiente que aparezca con mayor frecuencia en el conjunto de referencia para las restantes DMU-s ineficientes.

Dicha unidad será considerada como aquella DMU con mayor rendimiento global o *global leader*.

### 5.9.3. *Windows analysis*

El empleo de el análisis de ventanas supera el, hasta ahora existente, carácter estático de los análisis de desempeño permitiendo evaluaciones dinámicas. Dicho dinamismo hace referencia a la posibilidad de analizar el desempeño de las unidades evaluadas a lo largo del tiempo a fin de determinar la influencia de las correcciones en las cantidades de *inputs* y *outputs* en los niveles de eficiencia.

Adjudicamos el origen de esta técnica a Klopp (1985) y su desarrollo parte de la consideración de cada una de las DMU-s en cada momento temporal ( $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ) como si de una unidad diferente e independiente se tratase.

Las propiedades del análisis de ventanas se pueden analizar en líneas generales de la siguiente manera a partir de la formulación propuesta por Sun (1988):

- $n = n^0$  de DMU-s
- $k = n^0$  de periodos
- $p =$  extensión de la ventana ( $p \leq k$ )
- $w = n^0$  de ventanas

De tal manera:

- N<sup>o</sup> de ventanas ( $w$ ):  $w = k - p + 1$
- N<sup>o</sup> de DMU-s en cada ventana:  $np/2$

- N<sup>o</sup> de DMU-s diferentes:  $npw$ <sup>16</sup>
- $\Delta$  del n<sup>o</sup> de DMU-s:  $n(p-1)(k-p)$

Analizadas varias de las extensiones aplicables a la metodología DEA procedemos con la exposición de las ventajas e inconvenientes del método escogido para la confección de esta tesis, el método DEA.

---

<sup>16</sup>Según Charnes y Cooper y Thrall (1991) puede también expresarse como  $n(k-p+1)p$

## 5.10. Ventajas e inconvenientes de la metodología DEA

Si bien la elección de la metodología DEA radica en el mayor peso que cobra el apartado de ventajas sobre el de inconvenientes detectados para la elaboración del presente trabajo, continuamos con la profundización de ambos apartados.

### 5.10.1. Inconvenientes

Destacamos entre los principales inconvenientes:

- El requisito de homogeneidad que se establece para las unidades evaluadas. Se establece que las DMU-s evaluadas deben operar en ambientes culturales similares. Dado que los niveles de eficiencia se obtienen a través de su comparación, no hay punto de comparación ante realidades sustancialmente diferentes. Dicho inconveniente puede ser superado a través de la inclusión de variables categóricas o no discrecionales que recojan ese efecto de diversidad cultural.
- La fiabilidad de los resultados puede igualmente verse perjudicada por la relación entre el número de DMU-s y variables incluidas en el modelo. En este sentido, Banker et al. (1989) establecen que el número de DMU-s a evaluar debe ser por lo menos igual al valor de sumar tres veces el resultante entre la suma de *inputs* y *outputs*. Drake y Howcroft (1994) señalan que el número de unidades analizadas debe corresponderse con el doble de la suma de *inputs* y *outputs*, mientras que Mancebón (1996) recomienda que el número de DMU-s debe ser al menos igual al triple de las variables relevantes incorporadas en el modelo. Cooper, Seiford y Tone (2007) añaden que el modelo requiere de aquella cantidad de unidades resultante de multiplicar el número

de *inputs* por el de *outputs*. Este inconveniente queda superado tal y como se comentará en el apartado empírico.

- Es un método no paramétrico donde la función de producción, costes o beneficios se estima partir de las observaciones de datos disponibles. Este hecho impide, según Ray (2004), la obtención de conclusiones sobre la tecnología de producción, que sí resulta viable a través del empleo de los métodos paramétricos.
  
- Es fundamental la correcta elección de *inputs* y *outputs* para no condicionar los resultados. El método DEA no cuenta con test estadísticos para establecer si los resultados son estables o varían de manera significativa ante la incorporación de otro tipo de variables, por lo que debemos mostrar especial cautela ante su selección o hacer uso añadido de modelos alternativos.
  
- El hecho de que el DEA no establezca *a priori* restricciones sobre la asignación de los pesos puede considerarse además de ventajoso como una limitación. En este sentido, si el DEA asigna ponderaciones nulas a alguno de los *inputs* puede considerarse como desventaja ya que el resultante puede ser que la medición de la eficiencia se realice a través de un único *input*. Este inconveniente queda superado mediante la introducción de restricciones para la ponderaciones.
  
- El DEA no ofrece una medida de eficiencia absoluta, no es posible establecer el máximo teórico o desempeño óptimo teórico. Ofrece, sin embargo, niveles de eficiencia relativos, resultantes de la comparativa entre todas aquellas unidades incluidas en el análisis. Además requiere de la ejecución de tantos procesos de programación lineal como unidades se incluyan en el estudio, por lo que la resolución puede ser

relativamente compleja.

- Al ser un método determinístico y no estadístico, cualquier desviación de la frontera será adjudicada a la existencia de comportamientos ineficientes o combinaciones no óptimas de *inputs* y *outputs* no recogiendo la existencia de efectos aleatorios. Este hecho dificulta la confirmación de las hipótesis<sup>17</sup>.

A pesar de las desventajas detectadas, reiteramos el mayor peso del apartado de las ventajas que mostramos seguidamente y la mayor idoneidad de este método frente a otros para la realización del presente trabajo.

### 5.10.2. Ventajas

- Debido a su caracterización no paramétrica el DEA no requiere de la especificación *a priori* de ninguna forma funcional explícita. Ello conlleva que los resultados finales no se ven sesgados por posibles errores derivados de la elección particular de la forma funcional por parte del investigador e igualmente se simplifica el proceso de medición.
- Su carácter no radial permite la incorporación de *inputs* y *outputs* que presenten diferentes unidades de medida. El DEA cumple, por lo tanto, con el carácter de invarianza en la unidades de medida, adaptándose de manera óptima a las variables que se propondrán en apartados posteriores.

---

<sup>17</sup>Sin embargo, y a pesar de que todavía sigue en vías de desarrollo, se han planteado ya diversidad de posibilidades para la superación de este inconveniente por autores tales como Banker (1993), con el test F para la confirmación de hipótesis. Park y Simar (1994) proponen la combinación de técnicas semi-paramétricas y no paramétricas, o Ray (2004) que plantea la regresión entre los *inputs* y *outputs* escogidos y los *score* de eficiencia obtenidos para examinar la influencia de cada variable.

- Permite además la inclusión de múltiples *inputs* y *outputs* de manera simultánea, escenario multivariable reflejo de la realidad multidimensional de las entidades financieras.
  
- Se ajusta a situaciones en las que los precios de mercado no están disponibles o no son válidos empleando para ello ponderaciones para los *inputs* y *outputs*. Según Boussofiane, Dyson y Thanassoulis (1991) la flexibilidad en la asignación de *inputs* y *outputs* citada en el apartado de inconvenientes supone a la vez una ventaja ya que otorga libertad de acción a las diferentes DMU-s e imposibilita la adjudicación de ineficiencia a dichas ponderaciones.
  
- Calcula *scores* de eficiencia relativos para cada una de las DMU-s además de detectar las condiciones más favorables (Kao, 1994). Establece referencias de actuación o *Benchmarks* y ofrece un *ranking* en función de las puntuaciones obtenidas. Dichas referencias permiten identificar las oportunidades de mejora y plantear correcciones en las cantidades de los *inputs* y *outputs* de las unidades ineficientes, posibilitando su desplazamiento hasta la frontera eficiente.
  
- Permite incorporar tanto variables discrecionales (D), propias del proceso productivo y controlables por cada una de las DMU-s, así como variables no discrecionales (ND), que se escapan del control directo de la gerencia, cuyo origen es enteramente exógeno pero que influyen en las puntuaciones de eficiencia y equiparan los escenarios en los que operan las unidades evaluadas.
  
- El DEA puede además emplearse en diferentes orientaciones. Orientación *input*, si el objetivo consiste en la minimización del conjunto de los *inputs*, u orientación *output* si, por el contrario, se persigue la

maximización del grupo de los *outputs*.

- El método DEA goza de amplia aceptación por parte de la comunidad investigadora y es el método empleado por excelencia en los estudios de medición de la eficiencia en el sector financiero.

## 5.11. Resumen

Fue Farrell (1957) quien principalmente hizo uso de la programación lineal para la obtención de una medida numérica de la eficiencia técnica. Posteriormente llega el término “*Data Envelopment Analysis*” (DEA) a manos de Charnes, Cooper y Rhodes<sup>18</sup> (1978) con su modelo CCR, bajo el supuesto de CRS, desarrollado a continuación por Banker, Charnes y Cooper<sup>19</sup> (1984) con la incorporación de VRS.

En la actualidad el DEA es una de las técnicas preferidas para la estimación de la eficiencia. Esto se debe, entre otras características, a su permisividad en lo que a unidades de medida de las variables y consideración de escenarios multidimensionales se refiere, así como a la sencillez que caracteriza al proceso de aplicación, debida en este caso a que no impone el establecimiento de una forma funcional concreta.

Es también una de las técnicas que más variantes y extensiones presenta fruto de las carencias detectadas a través de su amplia aplicación. Surgen, de esta manera, los modelos alternativos así como la posibilidad de incluir variables controlables y no controlables por las unidades evaluadas.

Tal y como muestra la recopilación bibliográfica de Tavares (2002), el método elegido queda avalado por la infinidad de estudios de diversidad de autores y en múltiples ámbitos que han hecho uso del mismo. Su trabajo muestra 3.183 estudios sobre el DEA, y es además el método mayoritariamente empleado en el sector bancario, terreno que nos compete.

A partir de la exposición de la metodología DEA, extensiones, consideraciones varias y análisis de ventajas e inconvenientes, procedemos a su elección dada su mayor adaptación a las características de la información a emplear para el presente estudio. Se escoge por ello un modelo DEA en

---

<sup>18</sup>Modelo CCR.

<sup>19</sup>Modelo BCC.

ambas variantes, CRS y VRS, orientado hacia el *input*.

Continuamos, por lo tanto, con el planteamiento de los objetivos e hipótesis de la investigación que suponen el nexo entre el apartado teórico y el empírico, al que daremos inicio tras su desarrollo.



## Capítulo 6

# Objetivos e hipótesis



## 6.1. Introducción

En apartados previos hemos analizado la situación del sistema financiero, hemos conceptualizado el término a evaluar, la eficiencia, y hemos expuesto la diversidad de técnicas existentes para su medición así como la justificación de la técnica escogida, el método de frontera no paramétrico DEA.

La presente tesis plantea la elaboración de un modelo de medición de la eficiencia global considerando las tres principales vertientes de eficiencia en banca, la de producción, intermediación y rentabilidad. Así mismo, tomamos en consideración la unidad operacional básica de las entidades, cada una de las oficinas.

Propondremos, por lo tanto, un modelo de medición de la eficiencia global, que evalúe los niveles de eficiencia de cada una de las oficinas desde una perspectiva integral, que contempla simultáneamente las tres vertientes de la actividad bancaria, la de producción, intermediación y rentabilidad.

Cabe señalar al respecto la inexistencia de estudios que incorporen los tres modelos de eficiencia en el sistema financiero español, siendo el nuestro el primero que considera las tres perspectivas. Igualmente encontramos un estudio que incluya las tres aproximaciones en otros países.

Esto se debe, en gran parte, a la inexistencia de datos que posibiliten dicha labor, carencia que superamos en la presente investigación.

Destacamos, al respecto, la mayor accesibilidad a diversidad de datos, que nos ha posibilitado diseñar el primer modelo de medición de la eficiencia técnica desde las unidades operacionales básicas de las entidades, en el sistema financiero español, e incorporando el mayor número de variables estudiadas hasta la fecha a nivel internacional.

La inclusión del mayor número de variables incluidas hasta la fecha en

los estudios de eficiencia en banca, en el panorama internacional, nos ha posibilitado detectar el mayor número factores que derivan en ineficiencias en un único modelo.

Nuestro modelo otorga, así, una medida de eficiencia que aproxima con mayor rigor la naturaleza multidimensional de las entidades, y permite detectar, controlar y corregir un mayor número de factores que condicionan de manera significativa los niveles de desempeño de cada una de las oficinas.

Procedemos ahora a exponer los objetivos que guían el presente trabajo, así como las hipótesis que se aceptarán o refutarán tras la realización del apartado empírico.

## **6.2. Objetivos de la investigación**

### **6.2.1. Planteamiento de los objetivos**

Detallamos a continuación la motivación que impulsa la realización del trabajo, así como los objetivos de la investigación.

#### **6.2.1.1. Motivación de la investigación**

Sin duda la principal motivación de la confección del presente trabajo se centra en la acuciante necesidad de vigilar los estados financieros de las entidades financieras, dada la actual crisis financiera internacional, y la problemática derivada de la misma y explicada en capítulos previos.

En tiempos anteriores la consecución de la eficiencia resultaba un tema de total transcendencia a la hora de mejorar la posición competitiva de las entidades dada la situación de creciente competencia. En la actualidad ha cobrado un mayor protagonismo y resulta vital si, a la situación de reestructuración y estrechamiento de los márgenes de negocio, añadimos la obligatoriedad de cumplimiento de las normativas vigentes referentes a la gestión de recursos propios y la actual incertidumbre predominante en el sector financiero.

En este sentido, la delicada situación del contexto financiero ha generado una mayor preocupación por el desempeño de las entidades, que ya no es sólo clave para el éxito de las mismas, sino para la mera supervivencia en el mercado. El sistema financiero español ha reflejado en los momentos pre crisis niveles de desempeño considerablemente apropiados. Sin embargo, el contexto financiero se ha sumergido en una situación de crisis que ha sacado a relucir los excesos de la banca española.

Todo ello redundará en una mayor preocupación por los niveles de eficiencia de las entidades.

Igualmente, la carencia de estudios de medición de la eficiencia global en el sistema financiero español constituye el motor que ha impulsado la labor acometida. Al respecto, no encontramos ningún estudio en el sistema financiero español que contemple la medición de la eficiencia en la red de oficinas de una entidad y bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad de manera simultánea.

Es nuestra vocación la de diseñar un modelo que posibilite dicho proceso y permita obtener un *score* de eficiencia global para cada una de las unidades que componen las entidades, *score* representativo de la actividad bancaria de manera integral.

He aquí los siguientes interrogantes que pretendemos resolver a través de la presente investigación:

- ¿En qué modelo obtendremos mayores niveles de eficiencia?
  
- ¿Obtendremos mayor niveles de eficiencia en alguno de los modelos respecto a los demás?
  
- ¿Cuáles pueden ser las posibles causas de ineficiencia? o ¿Que factores (internos o externos) pueden tener relación con los niveles de eficiencia?
  
- ¿Qué datos podemos necesitar para la confección de la presente investigación?
  
- ¿Qué conclusiones podremos extraer de la elaboración del presente trabajo?

- ¿Dichas conclusiones podrán ser empleadas por los órganos reguladores para determinar los niveles de *inputs* adecuados a emplear o marcar políticas de mejora en cuanto a los niveles de eficiencia se refiere?
  
- ¿Superarán todas las unidades incorporadas la frontera de eficiencia?

Son estos interrogantes los que impulsan la investigación que desarrollamos a partir de los objetivos que detallamos a continuación.

#### 6.2.1.2. Objetivo general

Según lo explicado, el objetivo o aspiración general de la investigación podría definirse de la siguiente manera:

*Proponer un modelo de medición de la eficiencia técnica global para determinar los niveles de eficiencia de las entidades desde la unidad operacional básica; Detectar las causas que influyan en ella desde una perspectiva integral, considerando los modelos de producción, intermediación y rentabilidad; Sugerir posibilidades de mejora para que, a partir de iniciativas de los órganos reguladores, se impulse el progreso de las entidades.*

La complejidad de los mercados financieros internacionales y la inserción de nuevos retos tecnológicos han disparado la incertidumbre en el sector, generando una gran preocupación por términos como solvencia y eficiencia.

Los efectos de la Unión Europea, y más concretamente de la Unión Monetaria Europea, han quedado patentes en el ámbito bancario, que ha visto incrementada la presión competitiva en todas sus áreas de negocio. La adopción de una moneda común ha propiciado una mayor facilidad por parte de la clientela para la comparación de las carteras de productos y servicios entre entidades, apuntando hacia una tendencia claramente globalizadora.

La intensificación de la competencia, y el consecuente estrechamiento de márgenes de negocio, justifican la pertinencia de una mayor preocupación por los estados financieros, es decir, por la optimización de los niveles de eficiencia de las entidades. La consecución de la eficiencia, entendida como el proceso de obtención del nivel máximo de *output* a partir de una cantidad de *input* o viceversa, repercute de manera importante en la minimización de costes determinando la posición competitiva de las entidades.

Destacamos también los acuerdos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea que, con sus exigentes demandas, incluyen la necesidad de evaluar de manera fiable la suficiencia de los recursos propios a fin de disminuir sus riesgos. La correcta medición de la eficiencia incide en la reducción de las posibilidades de incursión en dichos riesgos, constituye por tanto una valiosa herramienta para los órganos de supervisión.

Y otorgamos un peso especial al nuevo escenario económico marcado por la intensa crisis financiera, que ha cobrado gran protagonismo. Nos referimos así al preocupante contexto de crisis que convierte la medición y consecución de la eficiencia en algo transcendental, no sólo para la mejora de la posición competitiva, sino para la mera supervivencia de las entidades.

Si bien existe una gran proliferación de estudios en torno a la medición de los niveles de eficiencia a partir de la técnica de frontera no paramétrica, DEA, la mayoría se sitúa fuera de nuestro ámbito geográfico. Aquellos que encontramos dentro de nuestras barreras territoriales se centran en la medición del término de eficiencia global, evalúan, así, los niveles de eficiencia global por entidad, no analizando los niveles de cada una de las unidades operacionales, las oficinas, que conforman una misma entidad.

Además, en su gran mayoría consideran la medición de la eficiencia desde uno de los principales modelos: producción, intermediación o rentabilidad. Tenemos escasas referencias que tomen en consideración los tres modelos, y ninguna en el sistema financiero español. Tal y como hemos comentado

con anterioridad, esta limitación se debe principalmente a la inexistencia de datos que posibiliten dicha tarea.

Nuestro trabajo será, en este sentido, la primera propuesta de un modelo de medición de la eficiencia técnica global, considerando de manera simultánea las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad, para cada una de las unidades operacionales básicas de las entidades, las oficinas, desarrollado en el sistema financiero español.

Constituye, igualmente, aquel que mayor número de variables emplea, incorporando de manera simultánea las tres vertientes de la actividad bancaria, en el panorama financiero internacional.

Dichas variables son reflejo de factores que, de manera significativa, inciden en los niveles de eficiencia de las unidades analizadas, o, por el contrario, derivan en ineficiencias. La inclusión del mayor número de variables incorporadas hasta la fecha, en los estudios de eficiencia del panorama internacional, convierte nuestro modelo, por lo tanto, en aquel que con más rigor representa la realidad multidimensional de las entidades, y, por ende, más se aproxima a las causas de la ineficiencia.

Por otra parte, la ausencia de estudios previos en el sistema financiero español, que contemplen la medición de los niveles de eficiencia desde las tres perspectivas en su globalidad, obedece especialmente a la inexistencia de variables y datos suficientes para su ejecución. Al respecto, no hubiésemos podido plantear esta investigación sin la colaboración de la entidad que nos ha posibilitado acceder a sus bases de datos.

Ciertamente, la obtención de niveles de eficiencia para cada una de las unidades que conforman la entidad, y desde una visión integral que contempla los tres modelos, facilitará el proceso toma de decisiones y aplicación de políticas por parte de la gerencia de las entidades en referencia a la maximización de los niveles de eficiencia de cada unidad.

El presente trabajo constituye en sí una valiosa fuente de información y proporciona información acerca de las causas que desembocan en posibles ineficiencias, apuntando además las cantidades adecuadas de *inputs* a emplear para la corrección de dichos niveles.

La metodología aplicada se podrá, por lo tanto, implementar en las entidades del panorama financiero español para medir la eficiencia de su red de oficinas. Al respecto, los órganos rectores podrán, a partir de nuestro planteamiento, diseñar su propio modelo y convertirlo en un procedimiento sistemático y duradero en el tiempo para la evaluación interna, que les permitirá realizar un constante seguimiento relativo al desempeño y proceder con las oportunas correcciones en la políticas de actuación.

Los resultados obtenidos en la tesis se analizarán considerando los hallazgos de estudios previos, cuyo resumen hemos incluido en el capítulo 4. Igualmente la revisión de estudios previos nos ha dirigido hacia la elección de la técnica DEA, dada la mayor idoneidad de la misma para la labor que nos ocupa, tal y como hemos detallado en el capítulo 5.

Al proceso de obtención de los niveles de eficiencia, a partir del empleo de la técnica DEA, le seguirán en último lugar los resultados, conclusiones, recomendaciones y propuestas de mejora relativos al desempeño bancario.

Todo ello se realizará siguiendo los objetivos específicos que componen la aspiración principal y se presentan a continuación:

- Análisis de la estructura, problemática actual y retos del sistema financiero español.
  
- Determinación del tipo de eficiencia a analizar y técnica para su medición.

- Propuesta del modelo de medición de eficiencia técnica global y obtención del *score* de cada una de las unidades incorporadas en el estudio.
  
- Detección de las posibles causas de ineficiencia.
  
- Planteamiento de recomendaciones y conclusiones generales del estudio.

### **6.2.1.3. Objetivos específicos**

#### **a) Análisis de la estructura, problemática y retos del sistema financiero español.**

En el capítulo 2 analizamos la situación del panorama financiero con objeto de evidenciar la problemática existente, que deja patente la necesidad de plantear un modelo de medición de los niveles de eficiencia.

En este sentido, se aborda brevemente la historia y evolución del sector financiero español, que nos dirige hacia el actual panorama de feroz competencia, regulado por una legislación que cada vez reclama de manera más estricta la optimización de los niveles de eficiencia. Destacamos de manera especial la crisis internacional, que ha dejado una importante huella en el sistema financiero español y ha relegado a un segundo plano los esfuerzos de las entidades por incrementar la cuota de mercado, dando pie a la lucha por la supervivencia.

La situación del panorama financiero ha cambiado de manera radical y la crisis ha castigado con dureza el modelo de gestión y niveles de eficiencia de las entidades.

A tenor de lo explicitado, hemos analizado el proceso de reestructuración y redefinición del sistema financiero español a través de su legislación y de sus principales ratios e indicadores. De igual manera hemos expuesto los retos de la supervisión bancaria.

#### **b) Concreción del tipo de eficiencia a analizar así como elección de la técnica para su medición.**

En el capítulo 3 realizamos la revisión del término que guía nuestra investigación, la eficiencia, analizando los diferentes tipos de eficiencia existentes así como los aspectos a considerar en cada uno de ellos.

Clarificamos las diferentes y diversas acepciones que el término ha recibido, así como las diferencias entre este y otros términos, para finalmente justificar la elección de un estudio de medición de la eficiencia técnica.

Asimismo, tras revisar la literatura relativa a la investigación bancaria, en el capítulo 4 mostramos los tres principales modelos de eficiencia existentes, señalando los aspectos a considerar en cada uno de ellos. Queremos nuevamente subrayar la idéntica validez de cada uno de los tres modelos de eficiencia en entidades financieras (producción, intermediación y rentabilidad), cuya elección se sustenta en los objetivos concretos del investigador así como en la naturaleza de los datos de los que disponga.

Dada la, a día de hoy, equivalente importancia de cada una de las vertientes en la actividad bancaria y la riqueza de los datos que disponemos, el presente estudio realizará el análisis de los tres modelos: producción, intermediación y rentabilidad. La medición simultánea de la eficiencia considerando las tres perspectivas es algo poco habitual en los estudios de eficiencia en banca, dada principalmente la inexistencia de datos que posibiliten dicha labor.

Resaltando nuevamente la equivalente importancia de cada una de las vertientes en la actividad bancaria, se considera la medición de la eficiencia integral de las entidades, desde la unidad operacional básica, las oficinas. Obtenemos, así, una perspectiva global del desempeño de cada una de las unidades, al contrario que en la gran mayoría de los estudios de eficiencia en banca que ofrecen una visión parcial de la eficiencia, a partir de la consideración de un único modelo.

En el capítulo 3 exponemos también la diversidad de técnicas disponibles para el proceso de medición, justificando en el capítulo 5 la mayor idoneidad de la técnica escogida, DEA, frente al resto, para la labor que acometemos.

**c) Propuesta del modelo de medición de eficiencia técnica global, obtención del score de eficiencia para cada una de las oficinas analizadas y establecimiento de un *ranking* de las diferentes unidades de producción.**

Una vez contextualizada la realidad a estudiar, el término que nos orienta, la eficiencia, así como los modelos existentes, debemos proceder con el diseño del modelo de medición de la eficiencia técnica global desde las unidades operacionales básicas de las entidades.

Incorporaremos para ello datos de la red de oficinas de una de las entidades del sistema financiero español y procederemos con el cálculo del *score* de eficiencia de cada una de las unidades de producción evaluadas.

En el capítulo 3 exponemos las técnicas existentes para la medición de la eficiencia en banca justificando la elección del método de frontera no paramétrico, *Data Envelopment Analysis* (DEA). Analizamos, así, en el capítulo 5, la metodología, las ventajas y desventajas de su utilización, razonando la mayor idoneidad de este frente a otros métodos para el trabajo que abordamos.

La elección del método viene avalada por su amplia aceptación por parte de la comunidad investigadora, así como por ser el método empleado por excelencia para la medición de la eficiencia en banca. Es, de igual manera, aquel que mejor se adapta a la naturaleza de los datos disponibles, afirmación que ha requerido de un amplio estudio acerca de las variables que incorporan los diferentes estudios de eficiencia en entidades financieras, en el capítulo 4.

Será en el capítulo 7 donde, a partir de la revisión realizada, seleccionaremos las variables concretas a incluir en nuestro estudio, realizando la ordenación de los datos disponibles y la concreción de la metodología y procedimiento a seguir.

Finalmente, procedemos con la ejecución del modelo DEA proponiendo

un modelo de medición de la eficiencia técnica global y obteniendo un *score* de eficiencia para cada una de las unidades evaluadas. La obtención de un *score* de eficiencia para cada una de las DMU-s evaluadas nos posibilita ordenar jerárquicamente y establecer un *ranking* de eficiencia de las oficinas en el capítulo 8.

Se obtendrá un *score* de eficiencia por DMU en cada uno de los modelos: producción, intermediación y rentabilidad. A continuación se incorporarán los resultados obtenidos bajo las tres perspectivas, simultáneamente, en un último modelo, con objeto de obtener un *score* de eficiencia global y representativo de la actividad bancaria en su totalidad.

**d) Detección de las posibles causas de ineficiencia.**

A partir de la ejecución de nuestro modelo obtendremos un *score* de eficiencia global para cada una de las unidades evaluadas. Seguidamente estaremos en disposición de catalogar a cada una de ellas como eficientes o ineficientes y proceder con el análisis de la relación que cada una de las variables incorporadas en el modelo tiene con dicha puntuación de eficiencia.

Tal y como explicamos en el capítulo 5, dichas variables pueden ser directamente controlables por la DMU (discrecionales) o pueden escaparse del control directo de la gerencia, a pesar de intervenir en el proceso de producción (no discrecionales). Debemos, por otra parte, recordar la divergencia entre las variables no discrecionales (ND) y las *ambientales*. Si bien ambos tipos de variables quedan al margen del control de la gerencia, las primeras deben incluirse en el proceso de medición, mediante un tratamiento especial, para determinar la parte de ineficiencia de la que no responsabilizamos a las unidades evaluadas, intervienen en el proceso productivo y su inclusión propicia la homogeneización y equiparación de los escenarios en los que las DMU-s operan.

Las variables ambientales, sin embargo, no se incluyen en el modelo al

no intervenir directamente en el proceso de producción. Se emplean con posterioridad como elementos explicativos de la ineficiencia a través de técnicas estadísticas. Se consideran variables ambientales aquellas como el entorno geográfico (rural o urbano), que incorporamos en nuestro estudio a fin de contrastar el impacto que dicha variable tiene sobre la eficiencia.

Al respecto, en el capítulo 8 planteamos la relación entre las variables incluidas en el modelo y el *score* de eficiencia obtenido, con objeto de detectar los factores que deriven en la maximización o reducción de dicho *score*. Igualmente, procederemos con la comprobación de hipótesis que hacen referencia a la incidencia de factores ambientales sobre la puntuación de eficiencia.

#### **e) Planteamiento de recomendaciones y conclusiones generales del estudio.**

En última instancia, y subrayando la utilidad de la herramienta propuesta para la optimización del desempeño bancario, se plantea la formulación de sugerencias relativas a las variables influyentes en los niveles de eficiencia, la cantidad adecuada a mantener para la maximización de las puntuaciones y las posibles medidas a adoptar para solventar las causas de ineficiencia.

Se proporciona, en este sentido, un modelo, que podrá adaptarse e implementarse en esta u otras entidades, para evaluar y realizar un constante seguimiento acerca de los niveles de eficiencia de las oficinas que la componen. Un modelo que recoge la realidad multidimensional de las entidades.

Al respecto hemos planteado un modelo de medición de eficiencia global, que otorga un *score* de eficiencia integral para cada una de las DMU-s, *score* que se ha obtenido a partir de la aplicación de la técnica DEA y considerando los tres modelos, el de producción, intermediación y rentabilidad.

Dicha labor recoge la identificación del tipo de retornos de escala de cada unidad, así como de aquellos factores que incidan en los niveles de eficiencia

obtenidos, tanto factores discrecionales e intrínsecos de la actividad bancaria como variables ambientales.

A partir de los resultados obtenidos hemos procedido con el planteamiento de conclusiones y recomendaciones para que, a partir de iniciativas de la gerencia bancaria u órganos reguladores, se fomente la optimización del desempeño bancario.

Al respecto, en el capítulo 9 proponemos una serie de sugerencias relativas a la implementación de nuestro modelo para la medición de la eficiencia, así como a futuras líneas de investigación o trabajos que pueden desarrollarse a partir del presente.

### 6.3. Hipótesis de la investigación

Tras la formulación de los interrogantes que motivan la presente investigación, la exposición de la aspiración principal del estudio y el detalle de los objetivos específicos que guían su desarrollo, damos comienzo al planteamiento y justificación teórica de las hipótesis que se contrastarán tras la realización del apartado empírico.

Dividimos el presente capítulo en dos partes significativamente diferenciadas. La primera<sup>1</sup> incorpora aquellas hipótesis sustentadas de manera teórica y planteadas a partir de la revisión de estudios previos. La segunda<sup>2</sup>, por el contrario, incorpora las hipótesis carentes de apoyo teórico dada la inexistencia de estudios en el sistema financiero español que hayan planteado la medición de la eficiencia en su globalidad considerando simultáneamente las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad.

#### 6.3.1. Hipótesis 1

**El promedio de score de eficiencia de las sucursales es superior al 50 %**

Pese a la problemática existente en el sector financiero, debido a la creciente competencia y regulación vigente, que ha desembocado en un estrechamiento de márgenes de intermediación, se considera que el promedio de eficiencia supere el 50 % por la palpable preocupación mostrada por los órganos rectores en referencia a la optimización de la misma. Reflejo de ello son los abundantes conatos realizados de cara a efectuar su medición.

Al respecto, debemos añadir que disponemos de datos de 2007 y 2008, y ciertamente sospechamos poco tengan que ver con los datos actuales, lamentablemente no disponibles para incorporarlos en el estudio. En este sentido,

---

<sup>1</sup>Hipótesis 1, 2, 3 y 4.

<sup>2</sup>Hipótesis 5 y 6.

debemos recordar que nos vemos a día de hoy sumergidos en un panorama de crisis internacional que ha dejado una importante huella en el sector financiero, con el consecuente detrimento de los niveles de eficiencia que intuimos. Al respecto, se propone el empleo de nuestro modelo con posterioridad, empleando datos correspondientes a la situación de crisis económica.

Los estudios de eficiencia de diversas entidades ubicadas en el espacio territorial que nos compete, muestran por norma puntuaciones de eficiencia superiores al 50 %, tales como los trabajos de Lovell y Pastor (1997), por los que se obtiene un promedio de eficiencia de 0,92 y 0,90, o de Pastor (1995), que muestra un *score* promedio de 0,87 y 0,80. Debido al parejo entorno competitivo e igual normativa que determina el funcionamiento de nuestra entidad y las analizadas por los autores planteados, consideramos el *score* no variará sustancialmente. Cabe remarcar, que, a pesar de presuponer *scores* de eficiencia superiores al 50 % e intuir la semejanza con las elevadas puntuaciones calculadas en 84 entidades españolas por distintos autores, la existencia de margen de mejora y creciente preocupación por los estados financieros de las entidades es lo que motiva el desarrollo del estudio planteado.

Mostramos en la tabla a continuación los promedios de eficiencia calculados por diversos autores en entidades financieras españolas a través de diferentes métodos:

Cuadro 6.1: *Score* promedio de eficiencia en entidades financieras españolas

<b>Autor</b>	<b>Promedio de Score de Eficiencia</b>	<b>Método</b>
Domenech (1992)	0,97; 0,92	DEA
Grifell, Prior y Salas (1992)	0,81; 0,73	DEA
Pastor (1995a)	0,87; 0,80	DEA
Lovell y Pastor (1997)	0,92; 0,90	DEA
Lozano-Vivas (1998)	0,86; 0,89	TFA
Maudos y Pastor (1999)	0,87; 0,57	DEA
Maudos, Pastor y Perez (2002)	0, 68; 0,71	DEA
Maudos y Pastor (2003)	0,86; 0,87	DEA
Carbó, Humphrey y López del Paso (2005)	0,99; 0,98	DEA y FDH
Färe, Grosskopf y Tortosa-Ausina (2006)	0,84; 0,76	DEA
Martinez (2007)	0,83	DEA, SFA e Índice de Malmquist

Fuente: elaboración propia

### 6.3.2. Hipótesis 2

**Las DMU-s que operan en entornos rurales son más eficientes que las que operan en entornos urbanos.**

Las mayor parte de las entidades del sistema financiero español, en es-

pecial las Cajas de Ahorro, han mantenido históricamente un fuerte arraigo en el territorio que la ampara, por motivos culturales y sociales. Una de sus estrategias de diferenciación se ha basado desde su origen en la cercanía e identificación con la población. Dicha estrategia se ha visto dañada por la creciente competencia y la mayor tendencia globalizadora, que suponemos cobra una mayor relevancia en entornos urbanos frente a los rurales.

Al respecto, la hipótesis propuesta pretende determinar la influencia de elementos ambientales sobre los *score* de eficiencia. Otorgamos en este sentido validez al criterio de densidad poblacional para la determinación de cada uno de los entornos, según el criterio de la OCDE<sup>3</sup> aquellos municipios con una densidad poblacional inferior a  $150 \text{ habitantes/m}^2$  se consideran rurales. Guipúzcoa dispone de un total de 43 municipios no rurales y 45 rurales tal y como podemos observar en la tabla.

Cuadro 6.2: Territorios rurales y urbanos

Territorio	Rural/No rural	Nº de municipio	Superficie	Población
Guipúzcoa	RURAL	45	96.336,52	48.802
	NO RURAL	43	101.376,72	624.761

Fuente: elaboración propia

Añadiremos para ello la variable ambiental “entorno” a nuestro estudio, que según lo explicado proviene del cociente entre la población y superficie de cada municipio, es decir, del concepto de densidad poblacional.

La presente hipótesis ha sido contrastada por diversidad de autores tales como Edelstein (2004), cuyos resultados otorgan mayores niveles de eficiencia para aquellas entidades pertenecientes a mercados rurales (52,1 % de oficinas

<sup>3</sup>Decisión 2006/144/CE del Consejo.

eficientes en CCR y 63,4 % en base a BCC), seguidos de inferiores niveles de eficiencia para las sucursales pertenecientes a grandes mercados urbanos y finalmente las oficinas de los pequeños mercados urbanos, que aparecen con los niveles de eficiencia más reducidos.

La hipótesis propuesta es sustentada de la misma manera por Schaffnit et al. (1997) quien afirma que las DMU-s de entornos rurales obtienen mayores *score* de eficiencia debido a la cercanía con el consumidor.

Las diferencias, hasta hace poco más que evidentes, entre el entorno rural y urbano se han ido difuminando de manera paulatina. Decimos, así, que el modo de desarrollo, sistema de actores, infraestructuras e identidad local son crecientemente equiparables en ambos entornos. Las particularidades existentes y propias de cada uno de los entornos se han ido diluyendo dada la evolución de la realidad territorial.

Al respecto, los entornos rurales se han convertido en *quasi* localidades dormitorio o localidades suburbio, que han sido protagonistas de un proceso de migración rural, y han dado acogida a trabajadores cualificados con características socioeconómicas propias de entornos urbanos.

Estos pueblos dormitorio mantienen, sin embargo, en su horario diurno la población propia y originaria del lugar, que, con sus especificidades, constituye el público objetivo y núcleo sobre el que actúa cada una de las oficinas. Nos apoyamos, por lo tanto, en las, aún existentes, connotaciones culturales particulares de la población oriunda de cada uno de los entornos, que componen el público objetivo de cada una de las oficinas, para el planteamiento de la presente hipótesis.

### 6.3.3. Hipótesis 3

#### **Las oficinas pequeñas son más eficientes que las de tamaño medio y grande.**

Siguiendo la línea de Grifell, Prior y Salas (1992), el tamaño de las sucursales es en sí una fuente de ineficiencia. A partir de su planteamiento, el tamaño de las oficinas, elemento internamente controlable, otorga mayores o menores *score* de eficiencia. Proponen en su estudio que la mejora sustancial de la eficiencia va unida al ajuste del tamaño de las sucursales.

Hartman et al. (2001) proponen en su estudio, a partir de la frontera de producción y con orientación a los *input*, el análisis de eficiencia de 50 oficinas de un banco suizo, obteniendo que las oficinas pequeñas son más eficientes, a pesar de disponer de menores recursos.

Tal y como hemos mencionado con anterioridad, la estrategia de diferenciación de numerosas entidades, en especial de las Cajas de Ahorro, viene caracterizada en cierta medida por el fuerte arraigo cultural y social en el territorio de ubicación. Cabe suponer que las oficinas pequeñas están situadas por lo general en entornos poblacionales rurales y la cercanía de las mismas para con la clientela incide de manera positiva en los niveles de eficiencia.

Camanho y Dyson (2005) consideraron también, fruto del desarrollo empírico de su estudio, la mayor eficiencia operacional de las sucursales de tamaño reducido, aunque destacan que estas no son las más rentables a nivel financiero.

Prior y Salas (1994) afirman de igual manera que el tamaño puede considerarse fuente de ineficiencia y muestran a través de su labor empírica que gran parte de la ineficiencia se produce cuando las Cajas de Ahorro evaluadas no operan al nivel del tamaño más eficiente. Añaden que la maximización de la eficiencia pasa por ampliar el tamaño de las sucursales y reducir su número. Realizan, sin embargo, un análisis de la eficiencia global por enti-

dad no considerando la eficiencia individual de cada una de las DMU-s y no consideran la estrategia de diferenciación, en particular de las Cajas de Ahorro, caracterizada por la abundante presencia física y cercanía para con los clientes.

El tamaño de la oficina ha sido representado en diversidad de investigaciones a través del *input* número de empleados, variable que emplean Drake y Howcroft (1994) para determinar que la plantilla óptima de una DMU está constituida por 9 empleados. Dicha cifra no corresponde a un tamaño de oficina pequeña en la entidad objeto de estudio, sin embargo, los resultados derivados de su análisis difieren en general sustancialmente con los que en este estudio se presuponen.

Al respecto, nuestro modelo reflejará el tamaño de cada una de las DMU-s a través de las variables discretas “nº de empleados” y “superficie en  $m^2$ ” de cada una de las oficinas.

#### **6.3.4. Hipótesis 4**

**Los niveles de eficiencia técnica pura son inferiores a los niveles de eficiencia técnica global.**

La eficiencia técnica pura es aquella que se obtiene tras la comparación de DMU-s de tamaño similar, aparece por lo tanto en aquellas oficinas que operen bajo VRS. La eficiencia técnica global aparece, sin embargo, en aquellas sucursales que operan bajo CRS, para cuyo análisis no se diferencia el factor tamaño. La eficiencia de escala será finalmente el ratio entre CRS y VRS, es decir, el ratio entre la eficiencia técnica global y la eficiencia técnica pura.

En este sentido, consideraremos la eficiencia técnica pura en aquellas oficinas que muestren VRS (DRS o IRS) y eficiencia técnica global en aquellas que presenten CRS.

La presente hipótesis ha sido una de las más contrastadas en los estudios de eficiencia en banca, tal y como muestra la revisión de la literatura.

Estrechamente relacionada con la tercera hipótesis, que hace alusión al tamaño de las oficinas, se entiende que las considerables diferencias del tamaño de las oficinas que conforman la entidad objeto de estudio derivarán en niveles de ineficiencia pura superiores a los niveles de ineficiencia global.

Edelstein (2004) emplea tres modelos en su medición de la eficiencia de intermediación, maximizar la calidad minimizando la cantidad de créditos no adecuados, maximizar el nivel de créditos y depósitos y, finalmente, maximizar el negocio potencial que pueda ser generado. Mediante la inclusión de CRS y VRS obtiene que en el primero de los modelos, el 80,9 % de las oficinas presenta CRS mientras que el 19,1 % presenta VRS. En el segundo de los modelos el 72,2 % muestra CRS y únicamente el 27,8 % VRS y finalmente en el tercer modelo el 58,3 % exhibe CRS y el 41,7 % VRS.

### 6.3.5. Hipótesis 5

**El *score* promedio es inferior en épocas de crisis con relación al obtenido en épocas de no crisis.**

Si bien no encontramos en la literatura ninguna hipótesis similar, se ha considerado razonable incluir esta información con objeto de reflejar la evolución del *score*.

Recordamos al respecto que nos vemos inmersos en una coyuntura de crisis financiera internacional que comenzó a mediados de 2007. Hemos empleado para nuestro trabajo datos del inicio de la crisis, concretamente del 31 de diciembre de 2007 y 2008, y desconocemos si la reducción del *score* promedio puede deberse a este contexto de crisis, dado que no es nuestra vocación la de establecer ninguna relación empírica entre ambos conceptos. Sospechamos, en cualquier caso, que el complejo contexto económico-financiero haya

dejado huella en los niveles de desempeño de las entidades.

El modelo empleado para el desarrollo de la actividad bancaria española ha constituido un referente a nivel europeo en épocas precrisis, sin embargo el cambio de conyuntura ha dejado patente los excesos de las entidades españolas y se ven en la actualidad inmersas en un proceso de reestructuración y redefinición.

Consideramos, a partir del estudio de los principales ratios e indicadores<sup>4</sup> del sector, que el complicado escenario de crisis haya marcado los niveles de eficiencia global de las entidades.

### **6.3.6. Hipótesis 6**

**En situaciones de crisis el *score* promedio en el modelo de producción es superior al obtenido en los modelos de intermediación y rentabilidad.**

No encontramos apoyo teórico para la presente hipótesis pero hacemos nuevamente alusión al panorama de crisis financiera internacional y competencia en el sector.

El origen fundamental de esta crisis es el fuerte aumento del endeudamiento del sector privado durante las últimas dos décadas. No nos encontramos ante un crecimiento de la economía hasta que no se corrija el exceso de deuda, que pasará necesariamente por un incremento del ahorro de las familias y reducción del consumo. Esto a su vez está peligrosamente derivando en menores niveles de rentabilidad de muchas empresas y destrucción de empleo.

Si a esta situación le añadimos el proceso de ajuste en el que ha entrado el mercado inmobiliario tras la sobrevaloración del mismo, el panorama se agrava aún más, dado que la caída del valor de los activos inmobiliarios daña

---

<sup>4</sup>En el capítulo 2.

los balances de empresas, familias e instituciones financieras a la vez. Aquellas entidades que se expusieron a riesgos excesivos ven como sus activos van perdiendo valor.

Las familias y empresas tienen una mayor dificultad para hacer frente a sus deudas y, en consecuencia, parte del sector financiero padece esta situación y se dificulta su tarea de prestamista, es decir, la de proveer crédito a la economía. Se complica, así, la labor de intermediación de las entidades.

De manera añadida, la creciente competencia en el sector ha propiciado la extensión de la actividad bancaria, que con objeto de diferenciarse en el cuasi homogéneo mercado bancario, se ha alejado de la actividad bancaria tradicional buscando nuevas formas de hacer y un crecimiento de los márgenes de negocio, a partir de la comercialización de nuevos productos y servicios.

A su vez, la imperante necesidad de determinadas entidades del sector por la captación de recursos e incremento de los niveles de liquidez y solvencia ha desvirtuado la oferta y la demanda financiera, dado que con sus “excesivas” ofertas en precio para la captación y colocación de depósitos del público han condicionado al resto del sector reduciendo los márgenes de negocio. Se dificulta de esta manera el logro de rentabilidad financiera.

Todo ello nos lleva a pensar que las entidades obtendrán mejores calificaciones en su vertiente de producción, es decir, en la relativa a la capacidad de la oficina para producir transacciones a partir del empleo de *inputs*, trabajo y capital, que en las vertientes de intermediación y rentabilidad que contemplan lo siguiente:

- Desde la perspectiva de intermediación la oficina bancaria recibe fondos de los clientes en forma de depósitos y los transforma en créditos con el propósito de lucrarse a través del margen de intereses derivado de

dicho trueque y las comisiones de las transacciones realizadas (Berger y Humphrey, 1997; Serrano Cinca, Mar Molinero y Fuertes Callén, 2006).

- El modelo de rentabilidad supone una variación del modelo de producción donde los *inputs* quedan conformados por el conjunto de gastos en los que incurre la oficina bancaria, mientras que los *outputs* se corresponden con los beneficios (Paradi y Yang, 2004).

## 6.4. Resumen

El presente capítulo constituye el preámbulo del apartado empírico que iniciamos a continuación. Según lo explicitado, el objetivo o aspiración general de la investigación contempla la elaboración y propuesta de un modelo para la medición de la eficiencia global que contemple de manera simultánea las tres vertientes de la actividad bancaria, la de producción, intermediación y rentabilidad.

La aplicación de dicho modelo otorgará los niveles de eficiencia técnica de las unidades operacionales básicas de las entidades, cada una de las oficinas, así como la detección de las causas que influyen en ella, y se acompañará de la propuesta de posibilidades de mejora que deriven en mejores desempeños.

En este sentido hemos detallado los objetivos específicos que posibilitan el logro del objetivo general, así como las hipótesis que serán aceptadas o rechazadas tras la aplicación empírica.

Nuestro trabajo es el primero que ofrece un *score* de eficiencia global para cada una de las DMU-s, y desde las tres perspectivas de manera simultánea, desarrollado en el sistema financiero español.

Constituye, igualmente, aquel que mayor número de variables emplea, considerando las tres vertientes de la actividad bancaria, en el panorama financiero internacional.

La inclusión del mayor número de variables incorporadas hasta la fecha, en los estudios de eficiencia del panorama internacional, nos ha permitido reflejar en un único modelo el mayor número de factores válidos, que inciden, de manera significativa, en los niveles de eficiencia, tal y como mostramos en apartados posteriores.

Recordamos que la elección de los factores se ha realizado de manera rigu-

rosa, a partir de la exhaustiva revisión de los estudios de eficiencia previos al nuestro. Si bien los indicadores incorporados no lo han sido con anterioridad de manera simultánea como en nuestro trabajo, ahí la novedad de nuestra propuesta, su selección queda validada dada su habitual inclusión para la medición de los niveles de eficiencia.

Decimos, así, que nuestro modelo es el que, hasta la fecha, mejor aproxima la realidad multidimensional de las entidades. La mayor accesibilidad a datos nos ha posibilitado incorporar factores clave del desempeño bancario y detectar, en un único modelo, el mayor número de posibles causas de ineficiencias.

Debido al aspecto novedoso de nuestro trabajo, no todas las hipótesis que comprobaremos en apartados posteriores disponen de sustento teórico, dada la inexistencia de referencias teóricas necesarias para ello.

Damos comienzo, por lo tanto, al apartado empírico cuya aplicación requiere previamente del detalle de la metodología a emplear.

## Capítulo 7

# Aplicación empírica



## 7.1. Introducción

El presente apartado detalla el proceso previo al análisis de los datos. Se concreta a continuación el procedimiento para la posterior explotación empírica. El capítulo que abordamos recoge por lo tanto los siguientes puntos:

- Descripción de los modelos DEA a utilizar.
- Características de la población objeto de estudio.
- Proceso de obtención de información.
- Elección de variables.
- Procedimiento a seguir para la posterior aplicación empírica.

## 7.2. Descripción de los modelos DEA a utilizar

Tal y como se ha expuesto en capítulos previos, escogemos el método no paramétrico DEA para la medición de la eficiencia así como la detección de las posibles causas de ineficiencia, dadas sus ventajas, su mayor idoneidad y conveniencia para la construcción de la frontera de eficiencia en el ámbito bancario, frente a otros métodos.

Debido a su caracterización no paramétrica, el DEA no requiere de la especificación *a priori* de ninguna forma funcional explícita, lo que facilita el proceso de medición.

Su carácter no radial permite la incorporación de *inputs* y *outputs* que presenten diferentes unidades de medida. Permite, además, la inclusión de múltiples *inputs* y *outputs* de manera simultánea, escenario multivariable reflejo de la realidad multidimensional de las entidades financieras.

La metodología DEA se ajusta a situaciones en las que los precios de mercado no están disponibles o no son válidos, empleando para ello ponderaciones para los *inputs* y *outputs*.

Así mismo calcula *scores* de eficiencia relativos para cada una de las DMU-s, establece referencias de actuación o *Benchmarks* y ofrece un *ranking* en función de las puntuaciones obtenidas. Dichas referencias permiten identificar las oportunidades de mejora y plantear correcciones en las cantidades de los *inputs* y *outputs* de las unidades ineficientes, posibilitando su desplazamiento hasta la frontera eficiente.

El modelo DEA que aplicaremos en nuestro estudio considera tanto variables discretionales, propias del proceso productivo, como ambientales o de entorno, y sigue la orientación hacia los *inputs* por el mayor control que la entidad presenta sobre los mismos.

Subrayamos la escasez de trabajos de medición de la eficiencia en banca que realicen el análisis bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad, a excepción del desarrollado por Rouatt (2004).

Al respecto recordamos que nuestro trabajo también contempla la medición de la eficiencia técnica bajo las tres perspectivas: producción, intermediación y rentabilidad. Es, al respecto, el primero que concibe la perspectiva tripartita en el sistema financiero español y añade factores no detectados por Rouatt (2004), que indiquen, de manera significativa, en los niveles de eficiencia.

De igual manera, consideramos tanto CRS como VRS, con objeto de analizar el efecto de las economías de escala y la naturaleza de los retornos.

Proseguimos por lo tanto con las diferentes formulaciones de la metodología DEA.

### 7.2.1. Modelo DEA bajo CRS

El modelo CCR inicial, que muestra retornos constantes (CRS), fue propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978.

Debemos, en primer lugar, proceder con la construcción de un *input* y *output* virtual para cada una de las DMU-s utilizando precios sombra en casos en los que nos disponemos de los precios de mercado:

$$Input\ Virtual = v_1x_{10} + \dots + v_mx_{m0} \quad (7.1)$$

$$OutputVirtual = u_1y_{10} + \dots + u_sy_{s0} \quad (7.2)$$

A continuación desarrollaremos el problema de programación lineal asignando valores a dichos precios sombra tal que se maximice el ratio:

$$OutputVirtual/InputVirtual$$

Supongamos la existencia de  $n$  DMU-s, donde la DMU  $t$  emplea un vector de *inputs* ( $x^t = x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{mt}$ ) para la obtención de un vector de *outputs* ( $y^t = y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{st}$ ). Construiremos la matriz de datos de los *inputs*  $X$  ( $m * n$ ) y análogamente la matriz de datos de los *outputs*  $Y$  ( $s * n$ ), que pueden reproducirse de la siguiente manera:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (7.3)$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & \dots & y_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & \dots & y_{sn} \end{pmatrix} \quad (7.4)$$

Seguidamente debemos obtener la medida de eficiencia de cada una de las DMU-s, planteando por ende  $n$  optimizaciones, una por cada DMU  $j$  evaluada y obteniendo diferentes valores para los pesos de los *inputs* ( $v_i$ ) ( $i = 1, \dots, m$ ) y los pesos de los *outputs* ( $u_r$ ) ( $r = 1, \dots, s$ ). He aquí la formulación del problema de programación lineal para la DMU<sub>0</sub> bajo CRS:

$$\max \theta = u_1 y_{10} + \dots + u_s y_{s0} \quad (7.5)$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0} &= 1 \\ (u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}) / (v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}) &\leq 1 \\ (j = 1, \dots, n) \\ v_1, v_2, \dots, v_m &\geq 0 \\ u_1, u_2, \dots, u_s &\geq 0 \end{aligned}$$

En la orientación hacia el *output* se maximizará el *output* virtual de cada una de las DMU-s, sujeto a las restricciones de no negatividad para los pesos de los *inputs* ( $v_i$ ) y de los *outputs* ( $u_r$ ). El resto de restricciones se refiere a que el *input* virtual de la DMU evaluada será igual a la unidad mientras que el ratio (*OutputVirtual/InputVirtual*)  $\leq 1$  para la DMU evaluada.

Obtendremos tras la resolución del problema de PL el *score* de eficiencia ( $\theta^*$ ) de la DMU<sub>0</sub>, así como los valores de los pesos de los *inputs* y *outputs*,

que permitirán calcular las medidas óptimas a emplear, y las DMU-s de referencia para cada una de las DMU-s evaluadas.

La frontera de eficiencia bajo CRS otorga medidas de eficiencia idénticas en la orientación hacia el *output* o hacia el *input*.

### 7.2.2. Modelo DEA bajo VRS

El modelo BCC inicial, que muestra retornos variables (VRS), fue propuesto por Banker, Charnes y Cooper en 1984.

He aquí la formulación del problema de programación lineal con orientación hacia el *input* y bajo VRS para la DMU<sub>0</sub>:

$$\theta_B \lambda \min \theta_B \tag{7.6}$$

Sujeto a:

$$\theta_B x_0 - X\lambda \geq 0$$

$$Y\lambda \geq y_0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

donde  $X$  es la matriz de los *inputs* ( $m * n$ ) y análogamente  $Y$  la matriz de los *outputs* ( $s * n$ ):

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (7.7)$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & \dots & y_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & \dots & y_{sn} \end{pmatrix} \quad (7.8)$$

Al multiplicar la matriz de los *inputs*  $X$  por el vector  $\lambda(m * 1)$  obtendremos un vector ( $m * 1$ ) para cada DMU, siendo todos los  $\lambda \geq 0$ , y además  $e\lambda = 1$ , es decir, la suma de todos los  $\lambda$ -s debe resultar igual a la unidad:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \lambda_n \end{pmatrix} \quad (7.9)$$

Análogamente multiplicaremos la matriz de los *outputs*  $Y$  por el vector  $\lambda(s * 1)$

1) obteniendo un vector ( $s * 1$ ) para cada DMU siendo todos los  $\lambda \geq 0$  y además  $e\lambda = 1$ , es decir, la suma de todos los  $\lambda$ -s debe resultar igual a la unidad:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & \dots & y_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \dots & \cdot \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & \dots & y_{sn} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \lambda_n \end{pmatrix} \quad (7.10)$$

A continuación obtendremos los vectores

$$x_0 = \begin{pmatrix} x_{10} \\ x_{20} \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{m0} \end{pmatrix} \quad (7.11)$$

$$y_0 = \begin{pmatrix} y_{10} \\ y_{20} \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{s0} \end{pmatrix} \quad (7.12)$$

La resolución del problema de PL con orientación hacia el *input* consistirá en la minimización de  $\theta_B$  obteniendo el valor para dicho escalar así como

los  $\lambda - s$  para cada una de las DMU-s evaluadas.

Al igual que en CRS, el problema se resolverá empleando un procedimiento que incorpora dos fases. En la primera minimizaremos  $\theta_B$ , mientras que en la segunda maximizaremos la suma de los excesos de *inputs* y defectos de *outputs*, manteniendo los resultados de la primera fase. Aparecerán en esa fase las holguras,  $s^-$  y  $s^+$ , excesos de *inputs* y defectos de *outputs* respectivamente.

La expresión funcional del dual del problema planteado es la siguiente:

$${}_{v,u,u_0}max = \frac{uy_0 - u_0}{vx_0} \quad (7.13)$$

Sujeto a:

$$\frac{uy_j - u_0}{vx_j} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v \geq 0, u \geq 0, u_0 \text{ libre}$$

Debemos en este caso obtener valores para los vectores  $v$  y  $u$ , y para el escalar  $u_0$ . Es esta última variable la que marca la diferencia entre los modelos CRS, en el que no aparece, y VRS.

En el caso de la orientación hacia el *output* la expresión funcional sera la siguiente:

$${}_{\eta_B \lambda}max \eta_B \quad (7.14)$$

Sujeto a:

$$X\lambda \leq x_0$$

$$\eta_B y_0 - Y\lambda \leq 0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

Y la expresión del dual del problema de PL planteado será la siguiente:

$${}_{v,u,v_0} \min = \frac{vx_0 - v_0}{uy_0} \quad (7.15)$$

Sujeto a:

$$\frac{vx_j - v_0}{uy_j} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v \geq 0, u \geq 0, u_0 \text{ libre}$$

La resolución del problema se realizará de la misma manera que en el caso explicado con anterioridad.

### 7.3. Características de la población objeto de estudio

#### 7.3.1. Estructura del sistema financiero español

Debido a las recientes y restrictivas exigencias del gobierno referentes a los ratios de *core capital*, así como al contexto económico marcado por la crisis financiera internacional, nos vemos inmersos en un proceso de reordenación del sistema financiero español en su totalidad.

Los órganos reguladores han propiciado el planteamiento de nuevas estrategias en busca de la recapitalización. En este sentido, han impulsado la transformación de la estructura financiera española a través de fusiones e integraciones con los siguientes objetivos entre otros:

- Saneamiento de las entidades.
- Redimensión del sistema financiero.
- Favorecimiento de la entrada de capitales privados.
- Mejora de la gobernanza de las entidades.
- Reducción del coste para el contribuyente.
- Tranquilizar a los mercados.

Cabe citar al respecto que, durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, numerosas entidades del sistema financiero español han participado

en procesos de constitución de SIP-s (Sistema Institucional de Protección), a través del que varias Cajas de Ahorro, entre ellas la que analizamos para el diseño de nuestro modelo, firman contratos de integración definiendo el porcentaje de participación de cada una en el Banco que constituyen y que actúa como organismo central.

Al margen de la nueva reordenación del sistema, cabe señalar que las Cajas de Ahorro han considerado la presencia física como un importante elemento diferenciador ante el *cuasi* homogéneo panorama financiero en lo que a oferta se refiere.

Dicha consideración ha impulsado la adopción de nuevas estrategias de expansión, que han desembocado en la incursión en nuevos costes de transformación por la creciente extensión de la red bancaria.

Si bien antes de 1989 la competencia entre las propias cajas estaba limitada por la normativa relativa a la ubicación de sucursales, que actuaba a modo de barrera frente a la lucha entre cajas, desde la implantación del Real Decreto 1582/1988 de 29 de diciembre la invasión del territorio ha sido continua.

### 7.3.2. **Ámbito de estudio**

La presente investigación propone la elaboración de un modelo de medición de la eficiencia técnica global, simultaneando las perspectivas de producción intermediación y rentabilidad, y tomando en consideración cada una de las unidades que componen las entidades. Nos centramos para ello en el sistema financiero español, y de manera especial en una entidad en la que centramos nuestra atención, cuyos datos nos posibilita la elaboración de nuestro modelo.

La entidad evaluada ha realizado inversiones de expansión importantes

con objeto de afianzar su protagonismo en el sector y hacer frente a la presión competitiva, que amenaza su óptimo funcionamiento.

El territorio que dio origen a la misma, Guipúzcoa, mantiene el liderazgo en cuanto a cantidad de DMU-s ubicadas en el mismo se refiere, *a posteriori* se destacan nuevas aperturas en otros territorios.

A pesar de la unificada misión y valores de la empresa, las diferencias que constituyen la heterogeneidad de los consumidores de unas y otras provincias marcan la elección de la población. Dadas las características de la técnica de Análisis Envoltante de Datos (DEA) que exige que las DMU-s analizadas operen en ambientes culturales similares, centramos nuestra población en aquellas DMU-s que operen en entornos parejos, y, dado que la motivación parte del territorio histórico de Guipúzcoa, será este el que tomamos como referencia para la confección del trabajo.

Por otra parte, dada la diversidad de tipología de oficinas que componen la entidad, no incluimos en el análisis aquellas sucursales que no constan de personal o conformadas única y exclusivamente por ATM-s. Tampoco consideraremos aquellas DMU-s dedicadas a la gestión de las demás, debido a los trámites intermedios que constituyen su particular labor y los diferentes *inputs* y *outputs* que las caracterizan.

*La población objeto de estudio esta constituida por aquellas sucursales comerciales que consten de personal y ATM-s, cuya labor consista en el empleo de capital y trabajo para la obtención de productos y servicios, realicen las mismas actividades, posean la misma tecnología y sitas en un entorno cultural similar al del territorio de origen de la entidad.*

Debido a requisitos técnicos, tal y como hemos mencionado con anterioridad, la unidad de análisis se limita en base al territorio determinante del entorno cultural y, por supuesto, al funcionamiento específico.

Nuestra población está confeccionada de antemano en función a las características concretadas. **Queda constituida así por las 120 unidades del territorio histórico de Guipúzcoa**, las restantes no pueden equipararse operativamente o bien se encuentran en un entorno cultural diferente o son de origen relativamente novedoso y su funcionamiento, por ende, no es comparable, sobre todo en términos de costes.

Su inclusión nos dirigiría hacia la obtención de resultados de eficiencia no reales o erróneos, *outliers* que invalidarían el estudio de no ser excluidos. No requerimos de la extracción de un subgrupo, el censo está delimitado y nuestra muestra, en este caso, coincide con la población.

## 7.4. Proceso de obtención de información

El objetivo del presente apartado es explicar el origen y procedimiento para la recolección de los valores de las variables seleccionadas. Los pasos que rigen el proceso de consecución de datos son los que se muestran seguidamente:

- Solicitud y recepción de datos.
- Depuración de la información.
- Organización de la información válida para el estudio.

### 7.4.1. Solicitud y recepción de datos

Solicitamos los datos necesarios para el trabajo de Investigación a los órganos internos de la entidad. Dicha petición recibe la respuesta unificada de varios departamentos tales como el Departamento de Calidad, Departamento de Contabilidad, Planificación y Control, Dirección de Particulares, Gerencia y otros, cuya colaboración es de innegable importancia para el buen fin del trabajo abordado.

Se deduce de la tipología de la petición que nuestra investigación requiere de datos secundarios ya existentes en la entidad, no emplearemos ninguna técnica cuantitativa o cualitativa añadida para la obtención de otra tipología de datos.

Los datos solicitados corresponden a valores mensuales de las 120 sucursales existentes entre enero de 2007 y diciembre de 2008 referentes a las siguientes variables:

- Número de empleados.

- Número de horas trabajadas.
- Volumen en euros invertidos en personal, variable que conforma el *input* gastos de personal: remuneración salarial y costes de formación.
- Espacio de la oficina en  $m^2$ .
- Volumen en euros invertidos en gastos administrativos.
- Gastos de comunicaciones.
- Gastos por funcionamiento: electricidad, agua, limpieza, papelería y mobiliario de oficina, soportes físicos de *marketing*.
- Gastos extraordinarios involuntarios: siniestros, robos, fraudes.
- Gastos extraordinarios voluntarios: volumen de euros procedentes de las cuentas contables de cada DMU invertidos en dietas extraordinarias o en añadidos materiales como apoyo a operaciones inusuales.
- Volumen en euros correspondientes a gastos de provisión, saneamientos.
- Número de ATM-s.
- Número de transacciones de activo y pasivo por tipo.
- Volumen en euros de captaciones del público.
- Volumen en euros de concesiones de operaciones de activo.
- Volumen en euros de comisiones pagadas.
- Volumen en euros de comisiones percibidas.
- Volumen en euros de ingresos financieros.
- Volumen en euros de gastos financieros.

Al respecto cabe señalar que empleamos datos de 2007 y 2008, periodo coincidente con el inicio de la crisis. Hemos querido analizar la eficiencia en el periodo previo al actual y complejo contexto marcado por la crisis en profundidad.

A continuación procedemos con la organización y depuración de la información.

#### **7.4.2. Organización y depuración de la información**

Tras la solicitud extendida formalmente a los órganos gestores de la entidad recibimos los datos disponibles y, previa configuración de la base de datos definitiva, hemos realizado el análisis exhaustivo de los mismos a fin de evitar resultados erróneos. Es de innegable importancia la revisión de los datos recibidos, la técnica empleada puede dirigirnos hacia resultados inválidos si el tratamiento de los datos no se realiza con el máximo rigor.

En este sentido, recibimos valores mensuales y anuales de los años 2007 y 2008 para las variables detalladas con anterioridad y para cada una de las 120 oficinas objeto de estudio. Dicha información no se recibe de manera ordenada ni depurada por lo que primeramente procedemos con la organización de la información. Otorgamos, así, un número de identificación a cada una de las oficinas y organizamos la información a partir de valores mensuales para cada una de ellas, obteniendo 2.880 observaciones atendiendo al criterio mensual (120 oficinas  $\star$  24 meses) y 240 observaciones atendiendo al criterio anual (120 oficinas  $\star$  2 años) .

Apreciamos la inexistencia de algunos valores así como valores negativos, tendremos que solventar este aspecto para no condicionar los resultados de la aplicación empírica.

Si bien el método del Análisis Envolvente de Datos o *Data Envelopment*

*Analysis* (DEA) asume en un inicio la no negatividad de los datos incorporados, dedicaremos seguidamente un espacio a la propuesta de alternativas para el tratamiento de datos negativos.

El proceso de organización y depuración de la información se realiza por lo tanto de la siguiente manera:

- Recepción de datos y ordenación de la información.
- Eliminación de oficinas que muestren la inexistencia de algún valor para las variables y periodo establecido.
- Tratamiento de la no negatividad implícita en el método DEA.

#### **7.4.2.1. Recepción y organización de la información**

Previa recepción y selección de la información ya se aplicó un filtro inicial a partir de la definición de la población objeto de estudio, que queda constituida por *aquellas sucursales comerciales que consten de personal y ATM-s, cuya labor consista en el empleo de capital y trabajo para la obtención de productos y servicios, realicen las mismas actividades, posean la misma tecnología y sitas en un entorno cultural similar al del territorio de origen de la entidad.*

Eliminamos del estudio, por lo tanto, aquellas sucursales de empresas, las conformadas exclusivamente por ATM-s o aquellas que realizan otro tipo de operativa y dan servicio al resto.

De igual manera no solicitamos información relativa a las oficinas sitas fuera de la provincia de Guipúzcoa.

A tenor de lo explicitado recibimos valores mensuales y anuales de los años 2007 y 2008 para las variables detalladas con anterioridad y para cada una de las 120 oficinas objeto de estudio. Otorgamos un número de identificación a cada una de las oficinas y organizamos la información a partir de valores mensuales para cada una de ellas obteniendo 2.880 observaciones atendiendo al criterio mensual (120 oficinas  $\star$  24 meses) y 240 observaciones atendiendo al criterio anual (120 oficinas  $\star$  2 años).

#### **7.4.2.2. Eliminación de oficinas que muestren la inexistencia de algún valor para las variables y periodo establecido**

Si bien obtenemos los datos mensuales y anuales para cada una de las variables y DMU-s, optamos por el estudio de corte transversal a fecha 31 de diciembre de 2007 y 31 de diciembre de 2008. Un mayor número de oficinas muestra carencias de datos bajo el criterio mensual que tomando en consideración los datos anuales, y es nuestra vocación la de incorporar en el estudio el máximo número de DMU-s por lo que consideraremos los datos anuales y no mensuales.

Se aprecia que, por norma general, 8 de las 120 oficinas analizadas muestran carencias de datos en casi todas las variables que emplearemos para el estudio del modelo de producción, intermediación y rentabilidad. Detallaremos, sin embargo, a continuación y con mayor concreción, las oficinas que eliminamos y conservamos para cada uno de los modelos.

Cabe señalar al respecto que de esas 8 oficinas 5 abrieron sus puertas coincidiendo con el proceso de solicitud de datos y de ahí extraemos la inexistencia de datos. En cualquier caso, y a pesar de no poder contrastarlo, suponemos dichas oficinas pudiesen mostrar datos extremos sobre todo en lo que a costes se refiere, dada su escasa antigüedad.

Detallaremos en cada uno de los modelos las unidades de análisis que incorporamos en el estudio y aquellas que nos veremos obligados a descartar.

### 7.4.2.3. Tratamiento de la no negatividad implícita en el método DEA

Recordamos que el modelo DEA asume de manera implícita la no negatividad de los datos a incorporar. La existencia de valores negativos en banca es, sin embargo, común y habitual.

Observaremos que, también en nuestro trabajo, nos topamos con la presencia de variables negativas. Este hecho suele corresponderse con una gestión dudosa, que propicia la reducción de los *outputs* o disminución de ventas en lugar del incremento que se presupone en origen.

Siendo una de las características intrínsecas del modelo DEA la no negatividad en todos sus *inputs* y *outputs*, contamos con diversas alternativas para la superación de dicho condicionante. Son, en este sentido, varios los autores que han incluido datos negativos en el estudio de la eficiencia a través del DEA.

Autores como Portela, Thanassoulis y Simpson (2003), han realizado esfuerzos por desarrollar nuevos modelos DEA, que difieren de los tradicionales radiales, tales como el RDM (*Range Directional Measure*). El RDM supera la característica implícita del DEA referente a la no negatividad.

El procedimiento del modelo RDM consiste en determinar el rango de mejora calculando el *output* máximo menos el real o el *input* mínimo menos el real. La DMU de referencia, sin embargo, no se calcula en relación a su posición respecto de la frontera de eficiencia, sino que se considera un punto ideal, lo que elimina la posibilidad de establecer *benchmark*.

Otros autores, como Lovell (1995) y Pastor (1994), han procedido con la conversión de valores negativos en positivos, lo que denominados traslación.

El modelo VRS aditivo de Charnes et al. (1985) es el más empleado por

considerarse invariante a la traslación, sin embargo, esta opción imposibilita la utilización de CRS dado que la invarianza a la traslación se ha relacionado concretamente con VRS. Además, el modelo aditivo tampoco permite el establecimiento de *benchmark*, no pudiendo realizar comparaciones entre las distintas DMU-s.

En última instancia podemos directamente eliminar del estudio aquellas oficinas que muestren algún valor negativo.

Las opciones para el tratamiento de datos negativos son, por lo tanto, las que mostramos a continuación:

- Empleo de modelos que difieren del tradicional método DEA como el RDM (*Range Directional Measure*) de Portela, Thanassoulis y Simpson (2003).
- Empleo del modelo aditivo VRS, que sitúa a las DMU-s en puntos más alejados de la frontera, imposibilitando la constitución de una referencia de actuación ni ningún tipo de comparación entre DMU-s.
- Utilización de la traslación, es decir, conversión de valores negativos en positivos, exclusivamente bajo VRS.
- Eliminación de las oficinas con valores negativos.

Nuestra población queda conformada por 120 oficinas que queremos incorporar de manera íntegra en el estudio. No eliminaremos por lo tanto aquellas oficinas que muestren datos negativos.

Tampoco recurriremos a ningún modelo alternativo al DEA, por lo que:

- Emplearemos la traslación para la obtención de una medida de eficiencia bajo VRS incluyendo las 120 DMU-s.

Al respecto cabe señalar que la única variable que muestra datos negativos es la de “saneamientos específicos”, que incluimos en el modelo de intermediación, no encontramos negativos en el volumen de créditos y depósitos negociados por cada DMU.

Empleamos, por lo tanto, la traslación exclusivamente para el cálculo del *score* de eficiencia siguiendo la perspectiva de la intermediación. Podremos analizar la eficiencia bajo CRS y VRS en los modelos de producción y rentabilidad, dado que no encontramos ningún dato negativo en las variables incorporadas en estos modelos.

En este sentido, la comprobación de la hipótesis que relaciona la eficiencia técnica pura (VRS) con la eficiencia técnica global (CRS), H6, se realizará exclusivamente bajo las perspectivas de producción y rentabilidad.

### 7.4.3. Presentación de los datos definitivos

Tras la solicitud, recepción, organización y depuración de datos mostramos las oficinas que se adecuan a nuestra selección inicial, es decir, aquellas sucursales comerciales que consten de personal y ATM-s, cuya labor consista en el empleo de capital y trabajo para la obtención de productos y servicios, realicen las mismas actividades, posean la misma tecnología y sitas en un entorno cultural similar al del territorio de origen de la entidad.

Cuadro 7.1: Presentación de los datos definitivos

<b>DMU-s</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Total Oficinas	325	338
Eliminadas por restricción territorial	194	205
<b>TOTAL</b>	131	133
Eliminadas por actividad	11	13
<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>120</b>

Fuente: elaboración propia

Si bien obtenemos los datos mensuales y anuales para cada una de las variables y DMU-s, optamos por el **estudio de corte transversal a fecha 31 de diciembre de 2007 y 31 de diciembre de 2008**. Algunas oficinas muestran carencias de datos en determinados meses y nos veríamos en este caso obligados a apartar un número mayor de oficinas del estudio.

A continuación detallaremos el n<sup>o</sup> de DMU-s que incorporamos en particular en cada uno de los modelos, el de producción, intermediación y rentabilidad.

Son escasos los trabajos de medición de la eficiencia en banca que realicen el análisis bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad a excepción del desarrollado por Rouatt (2004).

Nuestro trabajo, sin embargo, contempla la medición de la eficiencia técnica bajo las tres perspectivas, producción, intermediación y rentabilidad, siendo, así, el primero de tal envergadura en el sistema financiero español. Además, incorpora variables no incorporadas simultáneamente hasta ahora que, de manera significativa, inciden en los niveles de eficiencia.

Es, por lo tanto, aquel que mayor número de variables incluye, hasta la fecha, en los estudios de eficiencia en banca a nivel internacional.

### 7.4.3.1. Modelo de producción

Mostramos a continuación la estadística descriptiva de cada una de las variables

Cuadro 7.2: Estadística descriptiva 2007, modelo de producción

<i>Estadístico (2007)</i>	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	103,75	382717,28	2708,50	14698761,10
<i>Mediana</i>	214,00	8122041,50	5680,50	30116306,30
<i>Media</i>	273,52	11576902,00	6555,98	44787582,00
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	349,75	15070276,09	9671,00	58611972,73
<i>Máximo</i>	1254,00	51276772,00	21019,00	329721543,00
<i>Desviación Típica</i>	238,20	10801391,00	5015,25	48127752,00
<i>Valores perdidos</i>	7	7	6	6
<i>Valores válidos</i>	113	113	114	114

<i>Estadístico (2007)</i>	Nº de personal	Superficie en $m^2$	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	1,00	0,00	2,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	3,00	157,50	3,00	267190,25
<i>Mediana</i>	5,00	225,50	3,00	491675,50
<i>Media</i>	6,60	279,90	4,01	592755,70
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	8,25	360,25	5,00	777765,00
<i>Máximo</i>	29	1300,00	12,00	2758455,00
<i>Desviación Típica</i>	4,93	195,56	2,01	459334,40
<i>Valores perdidos</i>	0	2	0	6
<i>Valores válidos</i>	120	118	120	114

Fuente: elaboración propia

Cuadro 7.3: Estadística descriptiva 2008, modelo de producción

<i>Estadístico (2008)</i>	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	80,25	3064817,28	3347,75	28600948,24
<i>Mediana</i>	167,50	5728896,50	7079,50	55430977,60
<i>Media</i>	225,98	7847313,00	8254,05	78909446,00
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	317,50	11423277,15	11799,75	105995563,20
<i>Máximo</i>	986	31533782,00	28805,00	587133449,00
<i>Desviación Típica</i>	194,05	6623225,00	6496,26	80351946,00
<i>Valores perdidos</i>	6	6	8	8
<i>Valores válidos</i>	114	114	112	112

<i>Estadístico (2008)</i>	Nº de personal	Superficie en $m^2$	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	1,00	0,00	2,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	4,00	157,50	3,00	279276,50
<i>Mediana</i>	5,00	225,50	3,00	505594,00
<i>Media</i>	6,82	279,90	4,01	615570,20
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	9,00	360,25	5,00	825814,00
<i>Máximo</i>	29,00	1300,00	12,00	2748354,00
<i>Desviación Típica</i>	5,02	195,56	2,01	472460,40
<i>Valores perdidos</i>	0	2	0	6
<i>Valores válidos</i>	120	118	120	114

Fuente: elaboración propia

Oficinas eliminadas del estudio:

-11 oficinas eliminadas en 2007 por inexistencia de datos:

- 7 oficinas sin **número de transacciones y volumen en euros de préstamos hipotecarios, personales y otros préstamos.**
- 6 oficinas sin **número de transacciones y volumen en euros de depósitos, cuentas de ahorro, cuentas corrientes y otras cuenta.**
- 6 oficinas sin **gastos de personal .**
- 2 oficinas sin **superficie en  $m^2$ .**

-12 oficinas eliminadas en 2008 por inexistencia de datos:

- 6 oficinas sin **número de transacciones y volumen en euros de préstamos hipotecarios, personales y otros préstamos.**
- 8 oficinas sin **número de transacciones y volumen en euros de depósitos, cuentas de ahorro, cuentas corrientes y otras cuenta.**
- 6 oficinas sin **gastos de personal .**
- 2 oficinas sin **superficie en  $m^2$ .**

-No se aprecian valores negativos.

Las oficinas que incorporamos en el estudio serán por lo tanto las que mostramos a continuación:

Cuadro 7.4: DMU-s incluidas en el modelo de producción

<b>DMU-s</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Total Oficinas	120	120
Eliminadas por inexistencia de datos	11	12
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>108</b>

Fuente: elaboración propia

### 7.4.3.2. Modelo de intermediación

Mostramos a continuación la estadística descriptiva de cada una de las variables:

Cuadro 7.5: Estadística descriptiva 2007, modelo de intermediación

<i>Estadístico (2007)</i>	Ingresos Financieros	Volumen en euros de CRÉDITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	698009,40	3827171,30	14698761,10
<i>Mediana</i>	1566912,10	8122041,50	30116306,30
<i>Media</i>	2129937,10	11576902,30	44787582,10
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2997727,60	15070276,10	58611972,70
<i>Máximo</i>	10676267,00	51276772,00	329721543,00
<i>Desviación Típica</i>	1877788,88	10801389,20	48127747,50
<i>Valores perdidos</i>	4	7	6
<i>Valores válidos</i>	116	113	114

<i>Estadístico (2007)</i>	Gastos Financieros	Saneamientos Específicos	Saneamientos Específicos (traslación)
<i>Mínimo</i>	0,00	-595179,40	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	476011,60	-60125,53	221776,30
<i>Mediana</i>	1100827,60	-6800,07	241059,70
<i>Media</i>	1341348,80	-45773,93	266368,40
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	1871091,30	1778,57	294385,10
<i>Máximo</i>	6038597,00	234259,60	829439,00
<i>Desviación Típica</i>	1131293,30	123817,30	140114,40
<i>Valores perdidos</i>	2	7	7
<i>Valores válidos</i>	118	113	113

Fuente: elaboración propia

Cuadro 7.6: Estadística descriptiva 2008, modelo de intermediación

<i>Estadístico (2008)</i>	Ingresos Financieros	Volumen en euros de CRÉDITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	909359,10	3064817,30	28600948,20
<i>Mediana</i>	1921123,00	5728896,50	55430977,60
<i>Media</i>	2639561,50	7847313,30	78909446,20
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	3633093,90	11423277,10	105995563,20
<i>Máximo</i>	12738640,00	31533782,00	587133449,00
<i>Desviación Típica</i>	2365467,10	6623225,30	80351924,10
<i>Valores perdidos</i>	8	6	8
<i>Valores válidos</i>	112	114	112

<i>Estadístico (2008)</i>	Gastos Financieros	Saneamientos Específicos	Saneamientos Específicos (traslación)
<i>Mínimo</i>	0,00	-1589506,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	643729,40	-17638,20	380999,70
<i>Mediana</i>	1451117,00	-51286,54	428296,90
<i>Media</i>	1873472,20	-125942,20	487243,70
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2735933,70	-3989,35	547648,50
<i>Máximo</i>	8524101,00	377010,30	1966517,00
<i>Desviación Típica</i>	1590234,50	231797,20	251879,50
<i>Valores perdidos</i>	3	5	5
<i>Valores válidos</i>	117	115	115

Fuente: elaboración propia

En el modelo de intermediación incorporamos la variable saneamientos específicos, para cuya inclusión hemos tenido que acudir directamente a la traslación.

Al respecto recordamos que el DEA asume implícitamente la no negatividad de los datos. La alternativa de la conversión de aquellos valores negativos en positivos a través de la traslación ha sido empleada por autores tales como Lovell (1995) y Pastor (1994) y tiene la restricción de considerar solo VRS.

Si bien la comprobación de H6 implica el cálculo del *score* de eficiencia a través de CRS y VRS, contrastaremos la hipótesis propuesta exclusivamente considerando el modelo de producción y rentabilidad y no el de intermediación.

Oficinas eliminadas del estudio:

-7 oficinas eliminadas en 2007 por inexistencia de datos:

- 7 oficinas sin **volumen en euros de préstamos hipotecarios, personales y otros préstamos.**
- 6 oficinas sin **volumen en euros de depósitos, cuentas de ahorro, cuentas corrientes y otras cuenta.**
- 7 oficinas sin **saneamientos específicos.**
- 4 oficinas sin **ingresos financieros.**
- 2 oficinas sin **gastos financieros.**

-8 oficinas eliminadas en 2008 por inexistencia de datos:

- 6 oficinas sin **volumen en euros de préstamos hipotecarios, personales y otros préstamos.**

- 8 oficinas sin **volumen en euros de depósitos, cuentas de ahorro, cuentas corrientes y otras cuenta.**
- 5 oficinas sin **saneamientos específicos.**
- 8 oficinas sin **ingresos financieros.**
- 3 oficinas sin **gastos financieros.**

-Se aprecian valores negativos en la variable **saneamientos específicos**:

Según lo detallado la técnica DEA asume de manera implícita la no negatividad de los datos. Es, sin embargo, habitual encontrar datos negativos en la gestión bancaria.

Son varias las alternativas propuestas para posibilitar la inclusión de dichos datos negativos en los estudios de eficiencia, tal y como hemos plasmado en apartados anteriores y que recordamos a continuación:

- Empleo de modelos que difieren del tradicional método DEA como el RDM (*Range Directional Measure*) de Portela, Thanassoulis y Simpson (2003). Se rechaza dado que no permite establecer referencias de actuación, la DMU de referencia o *Benchmark* se mide como un punto ideal y no se calcula su distancia real hasta la frontera de eficiencia. Es nuestra vocación la de obtener un *ranking* de las DMU-s a partir de su *score* de eficiencia relativo en comparación con aquellas unidades realmente eficientes, razón por la que no consideramos esta opción.
- Empleo del modelo aditivo VRS manteniendo los datos negativos. Esta opción sitúa a las DMU-s en puntos más alejados de la frontera, imposibilitando la constitución de una referencia de actuación ni ningún tipo de comparación entre DMU-s. Resulta de igual manera inviable la obtención de una medida de eficiencia real y alcanzable por las DMU-s

a través del empleo de esta alternativa..

- Eliminación de las oficinas con valores negativos. Si bien esta última opción nos permitiría calcular el *score* de eficiencia bajo CRS y VRS, tendríamos un número considerablemente reducido de oficinas en nuestro modelo, por lo que la descartamos igualmente.
  
- Utilización de la traslación, es decir, conversión de valores negativos en positivos, exclusivamente bajo VRS. Alternativa empleada por autores como Lovell (1995) y Pastor (1994). Si bien esta alternativa nos imposibilita contrastar  $H6^1$  bajo la perspectiva de intermediación, nuestro estudio contempla el cálculo de la eficiencia considerando los tres modelos, producción, intermediación y rentabilidad explicados en el capítulo 5. Realizaremos la comprobación de  $H6$  por lo tanto considerando las dos perspectivas restantes y utilizaremos los resultados del modelo de intermediación bajo VRS para la comprobación de las restantes hipótesis.

A tenor de lo explicitado emplearemos la traslación, que ha sido utilizado por autores tales Pastor (1994) y Lovell (1995).

Las oficinas que incorporamos en el estudio serán por lo tanto las que mostramos a continuación:

---

<sup>1</sup>Para la comprobación de  $H6$  se requiere el cálculo del *score* de eficiencia bajo CRS y VRS.

Cuadro 7.7: DMU-s incluidas en el modelo de intermediación

<b>DMU-s</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Total Oficinas	120	120
Eliminadas por inexistencia de datos	7	8
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>112</b>

Fuente: elaboración propia

### 7.4.3.3. Modelo de rentabilidad

Mostramos a continuación la estadística descriptiva de las variables incluidas:

Cuadro 7.8: Estadística descriptiva 2007, modelo de rentabilidad

<i>Estadístico (2007)</i>	Ingresos Financieros	Comisiones Percibidas
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	698009,40	82404,14
<i>Mediana</i>	1566912,10	168061,35
<i>Media</i>	2129937,10	219238,77
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2997727,60	309291,50
<i>Máximo</i>	10676267,00	1131667,00
<i>Desviación Típica</i>	1877788,88	195001,20
<i>Valores perdidos</i>	4	3
<i>Valores válidos</i>	116	117

<i>Estadístico (2007)</i>	Gastos Financieros	Comisiones Pagadas	Gastos de Personal
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	476011,60	6535,64	267190,25
<i>Mediana</i>	1100827,60	13529,76	491675,50
<i>Media</i>	1341348,80	33591,54	592755,70
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	1871091,30	32891,58	777765,00
<i>Máximo</i>	6038597,00	553922,60	2758455,00
<i>Desviación Típica</i>	1131293,30	64020,4	459334,40
<i>Valores perdidos</i>	2	3	6
<i>Valores válidos</i>	118	117	114

Fuente: elaboración propia

Cuadro 7.9: Estadística descriptiva 2008, modelo de rentabilidad

<i>Estadístico (2008)</i>	Ingresos Financieros	Comisiones Percibidas
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	909359,10	85040,00
<i>Mediana</i>	1921123,00	170697,21
<i>Media</i>	2639561,50	221830,70
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	3633093,90	311927,36
<i>Máximo</i>	12738640,00	1134302,90
<i>Desviación Típica</i>	2365467,10	195051,32
<i>Valores perdidos</i>	8	2
<i>Valores válidos</i>	112	118

<i>Estadístico (2008)</i>	Gastos Financieros	Comisiones Pagadas	Gastos de Personal
<i>Mínimo</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	643729,40	8900,87	279276,50
<i>Mediana</i>	1451117,00	15894,99	505594,00
<i>Media</i>	1873472,20	35897,64	615570,20
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2735933,70	35256,81	825814,00
<i>Máximo</i>	8524101,00	556287,80	2748354,00
<i>Desviación Típica</i>	1590234,50	65052,75	472460,40
<i>Valores perdidos</i>	3	3	6
<i>Valores válidos</i>	117	117	114

Fuente: elaboración propia

Oficinas eliminadas del estudio:

-9 oficinas eliminadas en 2007 por inexistencia de datos:

- 6 oficinas sin **gastos de personal**.
- 4 oficinas sin **ingresos financieros**.
- 3 oficinas sin **comisiones percibidas**.
- 3 oficinas sin **comisiones pagadas**.
- 2 oficinas sin **gastos financieros**.

-12 oficinas eliminadas en 2008 por inexistencia de datos:

- 8 oficinas sin **ingresos financieros**.
- 6 oficinas sin **gastos de personal**.
- 3 oficinas sin **gastos financieros**.
- 3 oficinas sin **comisiones pagadas**.
- 2 oficinas sin **comisiones percibidas**.

Las oficinas que incorporamos en el estudio son, por lo tanto, las que mostramos a continuación:

Cuadro 7.10: DMU-s incluidas en el modelo de rentabilidad

DMU-s	2007	2008
Total Oficinas	120	120
Eliminadas por inexistencia de datos	9	12
<b>TOTAL</b>	<b>111</b>	<b>108</b>

Fuente: elaboración propia

En el presente apartado hemos detallado el proceso de obtención de información. En este sentido, se ha explicado el procedimiento empleado para la solicitud, organización, depuración y presentación de los datos requeridos.

Dicho proceso se ha concretado considerando las tres vertientes de la actividad bancaria: la de producción, intermediación y rentabilidad.

Continuamos con la selección de los *inputs* y *outputs* necesarios para la elaboración de nuestro modelo de eficiencia.

## 7.5. Selección de inputs y outputs

Tras la definición del modelo DEA a utilizar, la concreción de la población y ámbito de estudio, así como el detalle de la recopilación, organización y depuración de la información, nos sumergimos a continuación en la definición de los *inputs* y *outputs* seleccionados para el estudio.

La selección de las variables a incorporar para la medición de la eficiencia en oficinas bancarias dependerá, en primera instancia, de la disponibilidad de datos. Es una tarea que debemos realizar de manera prudente y rigurosa ya que la errónea selección de *inputs* y *outputs* puede condicionar la validez del estudio.

Nuestra selección se ha realizado a partir de la exhaustiva revisión de la literatura y análisis de los estudios existentes en capítulos previos<sup>2</sup>. Dicho trabajo nos ha guiado en la labor de selección, que depende en primera instancia del modelo de eficiencia que queramos analizar.

Se recuerda que el presente trabajo contempla la medición de la eficiencia en sus vertientes de **producción**, **intermediación** y **rentabilidad**.

En este sentido, obtendremos una medida de eficiencia global, que considera la perspectiva tripartita e incorpora simultáneamente el mayor número de variables incluido hasta la fecha entre los estudios de eficiencia en banca.

La totalidad de variables seleccionadas para nuestro trabajo han sido empleadas y validadas con anterioridad en diversidad de estudios, según lo detallado en el capítulo 4. La novedad, por lo tanto, queda conformada por la simultánea inclusión del mayor número de variables incorporado en los estudios revisados hasta la fecha.

Definimos, así, los *inputs* y *outputs* seleccionados para cada una de las

---

<sup>2</sup>Capítulo 4.

mediciones.

### 7.5.1. Modelo de producción

El modelo de producción evalúa la capacidad de la oficina para realizar transacciones. Recordamos los *inputs* y *outputs* más habituales en los estudios que siguen esta aproximación:

Cuadro 7.11: Variables incluidas habitualmente en el modelo de producción

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Nº de empleados	Volumen de créditos personales
Nº de terminales	Volumen de créditos hipotecarios
Nº de ATM-s	Volumen de otros créditos
Coste de personal	Volumen de depósitos
Costes operativos y de tecnología	Comisiones percibidas
Espacio de la Oficina en $m^2$	Nº de transacciones por tipo
Comisiones pagadas	

Fuente: elaboración propia

Los *inputs* seleccionados rigurosamente, a partir de la exhaustiva revisión de los estudios de medición de la eficiencia existentes, son los que detallamos a continuación:

- **Número de ATM-s:** cajeros que posee cada oficina y que conforman el conjunto de tecnología. Se incluye en numerosos estudios.
- **Número de personal:** La variable número de personal ha sido incluida en cantidad de estudios<sup>3</sup>. Se ha considerado reflejo del tamaño de

<sup>3</sup>Según lo analizado en el capítulo 4.

la oficina. En la entidad objeto de estudio esta variable queda conformada por los siguientes subgrupos:

*Número de personal operativo*: se trata del número de gestores dedicados a labores puramente operativas de cada oficina.

*Número de personal comercial*: hace referencia a la parte de la plantilla de cada oficina que invierte su jornada en tareas de asesoramiento financiero o labores comerciales.

*Número de personal directivo*: se incluyen en este último grupo aquellos supervisores o directores de cada una de las oficinas.

- **Superficie de la oficina en  $m^2$** : se trata de la superficie real del espacio físico en el que se desarrolla la actividad financiera.
- **Gastos de personal**: variable también incluida para la medición de la eficiencia, que refleja los gastos del recurso humano de la entidad (salario, seguridad social, aportaciones varias, gastos de formación y gastos varios).

Si bien hubiésemos querido incorporar los gastos generales y administrativos no nos ha sido posible dada la inexistencia de dicha información.

Los *ouputs* incorporados son los siguientes:

- **Número de transacciones de préstamos hipotecarios, personales y otros préstamos**: se refiere al número de operaciones realizadas en cada oficina relacionadas con las concesiones de préstamos.

- **Volumen en euros de préstamos hipotecarios, personales y otros préstamos:** cantidad en euros de los préstamos realizados en cada una de las oficinas.
  
- **Número de transacciones de depósitos, cuentas de ahorro, cuentas corrientes y otras cuentas:** hace referencia al número de operaciones relacionadas con el pasivo de cada una de las oficinas.
  
- **Volumen en euros de depósitos, cuentas de ahorro, cuentas corrientes y otras cuentas:** cantidad en euros correspondientes a las operaciones de pasivo en cada una de las oficinas.

Cabe señalar, al respecto, el interesante debate que se produce por la consideración de los depósitos en el grupo de los *outputs*. El negocio financiero tradicional considera la captación de depósitos del público como una importante función de ventas para el proceso de intermediación, es decir, para su posterior concesión en forma de préstamos. En este sentido, parece lógica su inclusión en el grupo de los *outputs*, dado que si los consideramos como *inputs* el incremento de dicha variable penalizaría a la oficina en términos de eficiencia.

Sin embargo, autores tales como Colwell y Davis (1992) incorporan los depósitos como *inputs* dado el gasto por intereses que la captación de los mismos genera. Los *outputs* quedarían, por lo tanto, conformados por las operaciones de activo que generan ingresos por intereses.

Nos apoyamos en aquellos autores como Fixler y Zieschang (1993) que, aludiendo precisamente al coste de oportunidad de la captación de depósitos, indican que si su rendimiento es superior se pueden incluir en el grupo de los *outputs*, mientras que a la inversa deberemos reducirlos e incluirlos por lo tanto en el apartado de los *inputs*.

Nuestro modelo de producción considera ambos depósitos y préstamos como *outputs* y como reflejo de la capacidad de cada una de las oficinas analizadas para, a partir del empleo de trabajo y capital, incrementar estos objetivos.

He aquí por lo tanto los *inputs* y *outputs* que incluimos en el estudio del modelo de producción:

Cuadro 7.12: Variables incluidas en el modelo de producción

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Nº de personal	Nº de transacciones de DEPÓSITOS
Gastos de personal	Nº de transacciones de CRÉDITOS
Nº de ATM-s	Volumen en euros de CRÉDITOS
Superficie de la oficina en $m^2$	Volumen en euros de DEPÓSITOS

Fuente: elaboración propia

Segun lo comentado con anterioridad, la selección de los *inputs* y *outputs* debe realizarse con absoluto rigor con objeto de obtener resultados válidos y no condicionados por la elección particular. Se ha realizado para ello la exhaustiva revisión de los estudios de medición de la eficiencia en banca ya existentes<sup>4</sup>.

Así mismo, hemos analizado cada una de las vertientes de la actividad bancaria: producción, intermediación y rentabilidad, extrayendo los aspectos clave a considerar en cada perspectiva.

De acuerdo con la información analizada, hemos procedido con la selección de *inputs* y *outputs*, de manera rigurosa, bajo las tres perspectivas: producción, intermediación y rentabilidad. Las variables incorporadas son,

<sup>4</sup>En el capítulo 4.

en su totalidad, variables empleadas en diversidad de estudios previos, pero no en un mismo modelo y desde la perspectiva tripartita como realizamos en nuestro trabajo.

Las variables seleccionadas para nuestro trabajo quedan validadas por su previa y abundante utilización en los estudios de eficiencia en banca.

Obtenemos, sin embargo, a través de la inclusión simultánea del mayor número de variables incorporado hasta la fecha, y mediante la consideración de la triple vertiente de la actividad bancaria, el modelo de eficiencia que aproxima con mayor rigor las posibles causas de ineficiencia de los revisados hasta la fecha.

### **7.5.2. Modelo de intermediación**

El modelo de intermediación persigue evaluar la capacidad de la oficina para captar depósitos e invertirlos en beneficio de los clientes. Recordamos a continuación los *inputs* y *outputs* más habituales desde la perspectiva de intermediación:

Cuadro 7.13: Variables incluidas habitualmente en el modelo de intermediación

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Costes financieros (intereses)	Volumen de créditos (hipotecarios, comerciales, personales y otros)
Volumen de depósitos (fondos varios que ingresan, ingresos por no intereses)	Volumen de depósitos
Experiencia en créditos perdidos	Beneficios por otros ingresos
Desempeño de los créditos (desempeño de préstamos incobrables)	Fondos varios que salen
Costes operacionales	

Fuente: elaboración propia

Los *inputs* seleccionados son los que detallamos a continuación:

- **Experiencia en créditos perdidos, créditos fallidos:** incluimos en este apartado los saneamientos netos de cada DMU, es decir, las dotaciones específicas. Autores como Berger y De Young (1996) apoyaron que el estudio, análisis y registro de los créditos impagados por parte de las entidades era origen de un mejor resultado futuro, si bien los préstamos incobrables son reflejo una deficiente aplicación de los criterios de riesgos. Incluimos este dato en el apartado de los *inputs* con objeto de reducirlo.
- **Gastos financieros:** gastos reales provocados por la actividad puramente financiera.

Los *ouputs* incorporados son los siguientes:

- **Volumen en euros de depósitos:** cantidad en euros correspondientes a las operaciones de pasivo en cada una de las oficinas.
- **Volumen en euros de créditos:** cantidad en euros de los préstamos realizados en cada una de las oficinas.
- **Ingresos financieros:** ingresos reales que provengan de la actividad financiera.

Surge nuevamente el debate relacionado con la inclusión de los depósitos en el apartado de los *inputs* o *outputs*. Si bien el modelo de intermediación analiza la habilidad de cada oficina para captar depósitos del público y convertirlos en créditos, volvemos a analizar el coste y rendimiento del producto financiero. Nos apoyamos para ello en autores como Fixler y Zieschang (1993) que, aludiendo precisamente al coste de oportunidad de la captación de depósitos, afirman que, si su rendimiento es superior, se pueden incluir en el grupo de los *outputs*, mientras que a la inversa deberemos reducirlos e incluirlos por lo tanto en el apartado de los *inputs*.

Si incluimos los depósitos y créditos en el grupo de los *outputs* podremos analizar la capacidad de cada una de las oficinas para maximizar estas variables, claves para el desempeño de la actividad financiera. A mayor captación de depósitos mayor cantidad de capital dispondrá cada una de las oficinas para su posterior transformación en créditos y obtención de beneficios.

Mostramos a continuación los *inputs* y *outputs* que incluimos en el estudio del modelo de intermediación:

Cuadro 7.14: Variables incluidas en el modelo de intermediación

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Gastos Financieros	Ingresos Financieros
Dotaciones específicas	Volumen en euros de créditos
	Volumen en euros de depósitos

Fuente: elaboración propia

### 7.5.3. Modelo de rentabilidad

El presente modelo examina cómo utiliza la oficina sus gastos para producir ganancias. Los principales *inputs* y *outputs* incorporados en esta aproximación se recogen seguidamente:

Cuadro 7.15: Variables incluidas habitualmente en el modelo de rentabilidad

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Gastos operativos y de tecnología	Ingresos financieros (por intereses)
Coste de personal	Ingresos no financieros
Gastos financieros (por intereses)	

Fuente: elaboración propia

Los *inputs* seleccionados son los que detallamos a continuación:

- **Gastos de personal:** variable incluida habitualmente para la medición de la eficiencia, que refleja los gastos de personal resultantes del salario, seguridad social, aportaciones varias, gastos de formación y gastos varios.

- **Gastos financieros:** gastos reales provocados por la actividad puramente financiera.
- **Comisiones pagadas:** volumen total de comisiones pagadas.

Los *ouputs* incorporados son los siguientes:

- **Ingresos financieros:** ingresos reales que provengan de la actividad financiera.
- **Comisiones percibidas:** volumen total de comisiones percibidas.

El modelo de rentabilidad relaciona los gastos con los beneficios, la selección de *inputs* y *ouputs* no se realiza, en este sentido, discriminando por producto sino por beneficio. Si bien en el modelo de producción e intermediación consideramos el volumen de depósitos y préstamos, el modelo de rentabilidad considera los gastos derivados de la captación de depósitos e ingresos, por la colocación de créditos entre otros.

Así, un depósito captado a un alto interés puede resultar rentable si el capital recibido se presta a un interés mayor, ese es el modelo de rentabilidad. Incorporaremos en el apartado de los *inputs* aquellos gastos que queremos minimizar y por el contrario el apartado de los *ouputs* quedará conformado por aquellos beneficios derivados de diferentes productos que queremos maximizar.

He aquí los *inputs* y *ouputs* que incluimos en el análisis del modelo de rentabilidad:

Cuadro 7.16: Variables incluidas en el modelo de rentabilidad

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Gastos financieros	Ingresos financieros
Comisiones pagadas	Comisiones percibidas
Gastos de personal	

Fuente: elaboración propia

Una vez realizada la selección de los *inputs* y *outputs* para el diseño de nuestro modelo de medición de la eficiencia técnica, continuamos con el detalle de los pasos a seguir para dicha tarea.

## 7.6. Pasos a seguir

El presente trabajo contempla el empleo del modelo DEA, método no paramétrico, radial y convexo, en sus modalidades de retornos tanto constantes como variables, y orientado hacia los *inputs*.

Aplicaremos dicho modelo para el cálculo de un *score* de eficiencia para cada una de las oficinas evaluadas siguiendo los siguientes modelos:

- Modelo de producción.
- Modelo de intermediación.
- Modelo de rentabilidad.

Tras la definición de las variables para cada uno de ellos recopilamos el modelo a emplear:

- Modelo no paramétrico DEA.
- Radial, la superación de la ineficiencia técnica pasa por la reducción o aumento equiproporcional de los *inputs* u *outputs* respectivamente. Estos pueden presentarse en unidades de medida diferentes.
- Convexo, la referencia de actuación que establece es una referencia virtual y no real.
- Orientación hacia el *input*, persigue la minimización de este grupo.

- Emplearemos tanto CRS<sup>5</sup> como VRS.

En una segunda etapa estaremos en disposición de plantear nuestro modelo de medición de la eficiencia global. Emplearemos para ello un modelo DEA con orientación hacia el *output* que tendrá como *outputs* los *score* obtenidos en el modelo de producción, intermediación y rentabilidad, obteniendo así la *eficiencia global* de cada una de las oficinas.

El desarrollo empírico se va a realizar a partir del empleo del software libre R, que cuenta desde octubre de 2010 con el paquete “*nonparaeff*” gracias a la innovadora aportación de Dong-Hyun Oh.

El análisis se realizará empleando las observaciones anuales de cada una de las oficinas a fecha 31 de diciembre de 2007 y 31 de diciembre de 2008. Recordamos que el ámbito espacial elegido coincide con el periodo de inicio de la crisis financiera. Era nuestra vocación la de estudiar los niveles de eficiencia en este espacio temporal, con objeto de obtener el índice de eficiencia en los inicios de la actual conyuntura financiera, marcada fuertemente por la crisis.

Tras la obtención de los *score* de eficiencia anuales de las DMU-s evaluadas elaboraremos un *ranking* a partir de dichos valores. Así mismo pondremos los valores adecuados de *inputs* a emplear para la maximización del ratio obtenido y relacionaremos los *score* obtenidos bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad en un nuevo modelo. Seguidamente contrastaremos las hipótesis propuestas para lo que consideraremos la siguiente información:

- *Score* de eficiencia de cada DMU:

---

<sup>5</sup>No emplearemos CRS en el modelo de intermediación porque la traslación limita su aplicación a VRS.

- Bajo el modelo de producción (CRS y VRS).
  - Bajo el modelo de intermediación (VRS).
  - Bajo el modelo de rentabilidad (CRS y VRS).
  - Score *global*.
- *Inputs y outputs* empleados:
- En el modelo de producción.
  - En el modelo de intermediación.
  - En el modelo de rentabilidad.
- Información añadida:
- Tamaño de la oficina.
  - Tipo de entorno rural o urbano, si bien no incluimos esta variable para la obtención del *score* de eficiencia, la emplearemos con posterioridad a fin de determinar si las oficinas sitas en un entorno rural son más eficientes que aquellas que se sitúan en un entorno urbano.<sup>6</sup>
  - Tipo de retorno.
  - Tipo de eficiencia.

---

<sup>6</sup>Según criterios del Instituto Nacional de Estadística (INE) serán zonas rurales aquellas con menos de 2.000 habitantes, zonas intermedias aquellas con entre 2.000 y 10.000 habitantes y zonas urbanas aquellas con más de 10.000 habitantes. Según la Decisión 2006/144/CE del Consejo, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) establece que aquellos municipios con una densidad poblacional inferior a 150 hab/km<sup>2</sup> serán rurales mientras que aquellos que muestren una densidad poblacional superior serán urbanos. Según este último criterio que divide lo rural y urbano sin clasificaciones intermedias Guipúzcoa cuenta con 43 municipios no rurales y 45 rurales.

Tras verificar las hipótesis propuestas finalizaremos nuestro trabajo con el apartado de conclusiones, hallazgos, limitaciones, recomendaciones y propuesta de futuras líneas de investigación.

## 7.7. Resumen

Utilizaremos el método no paramétrico DEA para la medición de la eficiencia así como la detección de las posibles causas de ineficiencia.

Su carácter no radial permite la incorporación de *inputs* y *outputs* que presenten diferentes unidades de medida. Permite además la inclusión de múltiples *inputs* y *outputs* de manera simultánea, escenario multivariable reflejo de la realidad multidimensional de las entidades financieras.

Así mismo calcula *scores* de eficiencia relativos para cada una de las DMU-s, establece referencias de actuación o *Benchmarks* y permite la elaboración de un *ranking* en función de las puntuaciones obtenidas.

Dichas referencias se establecen con objeto de identificar las oportunidades de mejora y plantear correcciones en las cantidades de los *inputs* y *outputs* de las unidades ineficientes, posibilitando su desplazamiento hasta la frontera eficiente.

El modelo DEA que aplicaremos en nuestro estudio considera tanto variables discrecionales, propias del proceso productivo, como ambientales o de entorno y sigue la orientación hacia los *inputs*, por el mayor control que la entidad presenta sobre los mismos.

En la segunda etapa, sin embargo, planteamos un modelo de medición de la eficiencia global con orientación hacia el *output* en este caso.

De igual manera, consideramos tanto CRS como VRS con objeto de analizar el efecto de las economías de escala y la naturaleza de los retornos.

La población objeto de estudio está constituida por aquellas sucursales comerciales que consten de personal y ATM-s, cuya labor consista en el empleo de capital y trabajo para la obtención de productos y servicios, realicen

las mismas actividades, posean la misma tecnología y sitas en un entorno cultural similar al del territorio de origen de la entidad.

Para la obtención de los *score* de eficiencia de cada una de las DMU-s evaluadas hemos procedido con la solicitud, recepción, organización y depuración de datos, así como con la selección adecuada de los *inputs* y *outputs*.

Dicha selección dependerá del modelo de eficiencia elegido, en este caso analizaremos la eficiencia considerando los tres principales modelos de eficiencia bancaria: producción, intermediación y rentabilidad.

Subrayamos al respecto la inexistencia de trabajos de medición de la eficiencia en banca que realicen el análisis bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad, de manera simultánea, a excepción del trabajo de Rouatt (2004), esto obedece especialmente a la inexistencia de datos que posibiliten dicha labor.

En este sentido, recordamos que nuestro trabajo contempla la medición de la eficiencia técnica bajo las tres perspectivas, producción, intermediación y rentabilidad.

El desarrollo empírico se va a realizar a partir del empleo del software libre R, que cuenta desde octubre de 2010 con el paquete “*nonparaeff*” gracias a la innovadora aportación de Dong-Hyun Oh.

Se trata de una análisis de corte transversal para cada una de las oficinas considerando datos de 31 de diciembre de 2007 y 31 de diciembre de 2008.

Tras la obtención de los scores de eficiencia de las DMU-s evaluadas elaboraremos un *ranking* a partir de dichos valores.

Así mismo propondremos los valores adecuados de *inputs* a emplear para la maximización del ratio obtenido y contrastaremos las hipótesis propuestas

para la posterior propuesta de conclusiones.

Proseguimos con el análisis de los datos incorporados.

## Capítulo 8

# Análisis de datos



## 8.1. Introducción

El presente capítulo aborda el proceso de análisis de datos. A partir del procedimiento detallado en el capítulo previo, el proceso de depuración de datos y elección de variables, procedemos con la propuesta de un modelo para la medición de la eficiencia técnica global, desde la perspectiva de producción, intermediación y rentabilidad de manera simultánea.

Cabe señalar nuevamente que no encontramos en la literatura trabajos de medición de la eficiencia en banca que realicen el análisis bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad, de manera simultánea, a excepción del desarrollado por Rouatt (2004).

Se recuerda al respecto que nuestro trabajo contempla la medición de la eficiencia bajo los tres modelos, dada la disponibilidad de datos por oficina. La mayor accesibilidad a datos, que caracteriza el diseño de nuestro modelo, nos ha permitido elaborar un modelo de medición de la eficiencia técnica incorporando el mayor número de variables estudiadas hasta la fecha en el panorama financiero internacional.

La inclusión del mayor número de variables incorporado hasta la fecha, convierte nuestro modelo en aquel que mayor número de factores relacionados con la eficiencia identifica, considerando la perspectiva tripartita del desempeño bancario.

Constituye, igualmente, el primer trabajo que contempla simultáneamente la triple vertiente de la actividad bancaria, y otorga una medida de eficiencia por oficina, realizado en el sistema financiero español.

La selección de los indicadores incorporados para nuestro trabajo se ha realizado a partir de una rigurosa revisión de los estudios existentes<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>En el capítulo 4.

Nuestras variables, en su totalidad, han sido empleadas para el cálculo de los niveles de eficiencia en diversidad de estudios previos al nuestro. Al respecto, su inclusión queda validada y justificada y la novedad reside en la consideración simultánea del mayor número de variables incorporado hasta la fecha en los estudios de eficiencia en banca a partir de la perspectiva tripartita.

La propuesta de un modelo de eficiencia que contemple la triple vertiente de la actividad bancaria e incorpore de manera simultánea el mayor número de variables incluido hasta la fecha, variables válidas que significativamente inciden en los niveles de eficiencia según detalla nuestro trabajo y estudios previos al nuestro, convierte nuestro modelo en aquel que aproxima de manera más detallada la medida de eficiencia e identifica un mayor número de causas relacionadas con ineficiencias.

La labor empírica se ha realizado a partir del empleo del *software* libre R con el paquete “*nonparaeff*” desarrollado por Dong-Hyun Oh en 2010. La presente tesis se ha elaborado, por lo tanto, de manera íntegra mediante la utilización de *software* libres, desde su redacción hasta la explotación empírica.

Mostramos a continuación los resultados de la explotación empírica, resultados que utilizaremos para contrastar las hipótesis seguidamente.

## 8.2. Pasos a seguir

He aquí el procedimiento que guía el proceso de análisis de datos:

- Detalle de la estadística descriptiva de las variables que incluimos en el estudio.
- Cálculo del *score* de eficiencia y elaboración de un ranking de las unidades incorporadas con orientación al *input* bajo los modelos de:
  - Producción:
    - CRS y VRS.
  - Intermediación:
    - VRS.
  - Rentabilidad:
    - CRS y VRS.
- Detalle de la estadística descriptiva de las unidades eficientes en cada modelo.
- Análisis de sensibilidad, cálculo del *score* de eficiencia excluyendo del análisis las DMU-s que representen una referencia de actuación para el resto con mayor frecuencia.
- Análisis de regresión entre las variables incluidas en el modelo y el *score* de eficiencia obtenido en cada modelo<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup>Empleamos la regresión para determinar las causas de la ineficiencia.

- Producción.
  - Intermediación.
  - Rentabilidad.
- 
- Elaboración de un nuevo modelo DEA en una segunda etapa, modelo de medición de la eficiencia global, incluyendo los *score* obtenidos bajo las tres perspectivas, y cálculo del *score* de eficiencia global.

### **8.3. Estadística descriptiva de los datos incorporados**

Mostramos a continuación la estadística descriptiva de las variables incorporadas en el estudio tras el proceso de depuración de datos, eliminación de oficinas por inexistencia de datos y conversión de valores negativos, dada la consideración de no negatividad que asume implícitamente el DEA.

#### **8.3.1. Modelo de producción**

La medición de la eficiencia en el modelo de producción incluye 109 oficinas en 2007 y 108 oficinas en 2008, mostramos a continuación la información detallada:

Cuadro 8.1: Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del *score* de eficiencia en 2007 (modelo de producción)

<i>Estadístico (2007)</i> 109 oficinas	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	41,00	1482761,00	583,00	1807504,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	138,00	5243914,00	3201,00	18474524,00
<i>Mediana</i>	238,00	9732043,00	6037,00	32865853,00
<i>Media</i>	300,88	12731629,00	7204,23	49232746,00
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	379,00	16873299,00	9996,00	62497890,00
<i>Máximo</i>	1254,00	51276772,00	21019,00	329721543,00
<i>Desviación Típica</i>	232,97	10670907,00	4804,50	48316619,00

<i>Estadístico (2007)</i> 109 oficinas	Nº de personal	Superficie en $m^2$	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	1,00	64,00	2,00	127762,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	4,00	173,00	3,00	345432,00
<i>Mediana</i>	6,00	237,00	4,00	519465,00
<i>Media</i>	6,96	295,96	4,13	643408,20
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	9,00	370,00	5,00	816211,00
<i>Máximo</i>	29,00	1300,00	12,00	2758455,00
<i>Desviación Típica</i>	5,00	196,27	2,04	449484,04

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.2: Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del *score* de eficiencia en 2008 (modelo de producción)

<i>Estadístico (2008)</i> 108 oficinas	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	23,00	642682,50	755,00	3885855,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	117,00	3845161,00	4398,00	34779068,00
<i>Mediana</i>	197,50	7048654,50	7438,50	62790264,40
<i>Media</i>	250,39	8691482,00	9155,71	87553617,00
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	333,75	11810299,74	12704,00	116449700,78
<i>Máximo</i>	986,00	31533782,00	28805,00	587133449,00
<i>Desviación Típica</i>	189,35	6447557,00	6222,73	80169327,00

<i>Estadístico (2008)</i> 108 oficinas	Nº de personal	Superficie en <i>m</i> <sup>2</sup>	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	1,00	64,00	2,00	128817,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	4,00	176,00	3,00	342599,00
<i>Mediana</i>	6,00	237,00	4,00	548293,50
<i>Media</i>	7,30	296,90	4,16	671140,60
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	9,25	371,25	5,00	864296,00
<i>Máximo</i>	29,00	1300,00	12,00	2748354,00
<i>Desviación Típica</i>	5,05	196,91	2,04	463228,10

Fuente: elaboración propia

### 8.3.2. Modelo de intermediación

La medición de la eficiencia en el modelo de intermediación incluye 113 oficinas en 2007 y 112 oficinas en 2008, mostramos a continuación la información detallada:

Cuadro 8.3: Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del *score* de eficiencia en 2007 (modelo de intermediación)

<i>Estadístico (2007)</i> 113 oficinas	Ingresos Financieros	Volumen en euros de CRÉDITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	7047,05	232649,96	368833,96
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	1009181,20	5121160,60	17134507,30
<i>Mediana</i>	1686531,90	9455089,80	32281624,50
<i>Media</i>	2258084,80	12294055,50	47562028,70
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	3068351,10	16867685,80	60462115,70
<i>Máximo</i>	10676267,00	51276772,00	329721543,00
<i>Desviación Típica</i>	1860551,50	10726902,70	48248433,20

<i>Estadístico (2007)</i> 113 oficinas	Gastos Financieros	Saneamientos Específicos
<i>Mínimo</i>	31126,19	0,01
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	540971,20	231793,40
<i>Mediana</i>	1166604,30	242793,30
<i>Media</i>	1420472,60	282869,10
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	1994729,10	298749,80
<i>Máximo</i>	6038597,00	829439,00
<i>Desviación Típica</i>	1118504,90	127082,00

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.4: Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del *score* de eficiencia en 2008 (modelo de intermediación)

<i>Estadístico (2008)</i> 112 oficinas	Ingresos Financieros	Volumen en euros de CRÉDITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	6712,19	18000,00	818597,42
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	1208601,80	3563140,40	32993639,90
<i>Mediana</i>	2112991,00	6741886,60	62215381,20
<i>Media</i>	2828101,60	8397514,60	84545835,20
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	4013964,40	11686253,10	114947967,00
<i>Máximo</i>	12738460,00	31533782,00	587133449,00
<i>Desviación Típica</i>	2336813,00	6514431,40	80255428,50

<i>Estadístico (2008)</i> 112 oficinas	Gastos Financieros	Saneamientos Específicos
<i>Mínimo</i>	35923,17	0,01
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	785448,90	384368,30
<i>Mediana</i>	1620907,90	431194,10
<i>Media</i>	2002273,80	511926,70
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2772029,50	551169,20
<i>Máximo</i>	8524101,00	1966517,00
<i>Desviación Típica</i>	1568352,80	237421,90

Fuente: elaboración propia

### 8.3.3. Modelo de rentabilidad

La medición de la eficiencia en el modelo de rentabilidad incluye 111 oficinas en 2007 y 108 oficinas en 2008, mostramos a continuación la información detallada:

Cuadro 8.5: Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del *score* de eficiencia en 2007 (modelo de rentabilidad)

<i>Estadístico (2007)</i> 111 oficinas	Ingresos Financieros	Comisiones Percibidas
<i>Mínimo</i>	428,87	3854,05
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	1052202,68	111000,25
<i>Mediana</i>	1704769,55	173686,89
<i>Media</i>	2297242,36	236464,41
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	3156019,10	330086,72
<i>Máximo</i>	10676267,10	1131667,00
<i>Desviación Típica</i>	1853959,52	192722,64

<i>Estadístico (2007)</i> 111 oficinas	Gastos Financieros	Comisiones Pagadas	Gastos de Personal
<i>Mínimo</i>	1722,26	8,84	46150,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	575197,73	7386,89	342236,00
<i>Mediana</i>	1174129,22	14164,37	516988,00
<i>Media</i>	1444380,34	36095,67	636160,46
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2002666,03	34521,63	802960,00
<i>Máximo</i>	2758455,00	553922,60	2758455,00
<i>Desviación Típica</i>	1114115,86	62933,52	1853959,52

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.6: Estadística descriptiva de los datos empleados para el cálculo del *score* de eficiencia en 2008 (modelo de rentabilidad)

<i>Estadístico (2008)</i> 108 oficinas	Ingresos Financieros	Comisiones Percibidas
<i>Mínimo</i>	257687,07	13466,92
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	1279033,70	119189,20
<i>Mediana</i>	2148159,19	183628,75
<i>Media</i>	2929102,80	244633,12
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	4068137,90	334039,16
<i>Máximo</i>	12738639,70	1134302,90
<i>Desviación Típica</i>	2318704,85	200409,93

<i>Estadístico (2008)</i> 108 oficinas	Gastos Financieros	Comisiones Pagadas	Gastos de Personal
<i>Mínimo</i>	208303,50	2374,07	128817,00
<i>Primer Cuartil (Q1)</i>	855261,70	9815,20	342599,00
<i>Mediana</i>	1721244,98	16665,55	548293,50
<i>Media</i>	2072476,26	39414,18	671140,60
<i>Tercer Cuartil (Q3)</i>	2799543,36	37466,11	864296,00
<i>Máximo</i>	8524100,90	556287,80	2748354,00
<i>Desviación Típica</i>	1553168,73	66596,77	463228,15

Fuente: elaboración propia

Tras el primer análisis de la estadística descriptiva de los datos incorporados en el estudio, nos sumergimos en el proceso de elaboración del modelo de medición de eficiencia técnica, así como del cálculo del *score* de eficiencia en cada uno de los modelos: producción, intermediación y rentabilidad.

## 8.4. Cálculo del score de eficiencia técnica

Según lo detallado, realizamos el cálculo del *score* de eficiencia bajo las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad. Emplearemos para ello CRS y VRS, a excepción de la perspectiva de intermediación que se analizará exclusivamente bajo VRS<sup>3</sup>.

Recordamos, en este sentido, que los resultados de la medición de la eficiencia bajo VRS son los que empleamos para la comprobación de todas las hipótesis, a excepción de la última para la que recurriremos a ambos *score*, los obtenidos bajo CRS y VRS<sup>4</sup>

Para la obtención del *score* de eficiencia empleamos el paquete “*non-paramaef*” incorporado en el software libre R desde 2010. Realizaremos dos explotaciones por año en el modelo de producción y rentabilidad, bajo CRS y VRS, determinando con posterioridad los retornos en los que opera cada una de las DMU-s. En el modelo de intermediación, sin embargo, realizaremos una única explotación por año, bajo VRS.

En este sentido, obtendremos 2 *score* de eficiencia (CRS y VRS) por modelo y año, a excepción del modelo de intermediación cuyo análisis se realizara exclusivamente para VRS obteniendo 1 *score* de eficiencia y año.

La aplicación empírica nos muestra igualmente las DMU-s de referencia para aquellas ineficientes a través de los  $\lambda - s$ , cuyo sumatorio nos indica los retornos en los que opera cada unidad<sup>5</sup>, así como las holguras, que reflejan las medidas de *inputs* y *outputs* a corregir para la consecución de la eficiencia.

Recordamos, al respecto, que una unidad sera considerada eficiente en

---

<sup>3</sup>Según lo detallado en el capítulo 7 el empleo de la traslación para la conversión de valores negativos, dada la consideración implícita de no negatividad del DEA, no posibilita la inclusión de CRS.

<sup>4</sup>Según lo comentado en el capítulo 6 la última hipótesis relaciona CRS y VRS.

<sup>5</sup>Explicado en el capítulo 4.

sentido estricto si su *score* de eficiencia es igual a 1 y la suma de las holguras igual a 0 (Cooper, Seiford y Tone, 2007), aquella unidad con un *score* de eficiencia igual a la unidad cuyas holguras no sumen 0 sera considerada eficiente en sentido débil.

Posteriormente calcularemos la eficiencia de escala (EE) de cada una de las DMU-s<sup>6</sup>.

### 8.4.1. Modelo de producción

#### 8.4.1.1. *Score* de eficiencia técnica y elaboración del *ranking*

A continuación, y, según lo detallado, a partir de la explotación empírica, se presentan los *score* de eficiencia obtenidos bajo la perspectiva de producción:

Cuadro 8.7: *Score* de eficiencia 2007, modelo de producción

DMU	EF.CRS 2007	RANK	EF.VRS 2007	RANK	RET.	EE 2007
<b>1</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>2</b>	0,7440034	46	1,0000000	1	DRS	0,7440034
<b>3</b>	0,5595614	81	0,6924850	54	IRS	0,8080484
<b>4</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>5</b>	0,9962148	2	1,0000000	1	IRS	0,9962148
<b>6</b>	0,7217632	50	0,7296753	49	IRS	0,9891567
<b>7</b>	0,9918376	4	1,0000000	1	DRS	0,9918376
<b>8</b>	0,7294269	48	0,8638816	23	IRS	0,8443598
<b>9</b>	0,9188040	15	1,0000000	1	DRS	0,9188040
<b>10</b>	0,7265388	49	0,7925734	37	IRS	0,9166833
<b>11</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000

<sup>6</sup>Explicada en el capítulo 4, es aquella que relaciona ETP (VRS) y ETG (CRS).

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>12</b>	0,9014750	17	0,9932607	3	DRS	0,9075915
<b>13</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>14</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>15</b>	0,8090361	31	0,8643187	22	IRS	0,9360391
<b>16</b>	0,8302788	25	0,8666941	20	IRS	0,9579837
<b>17</b>	0,8189581	29	0,8668158	19	IRS	0,9447891
<b>18</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>19</b>	0,5778657	77	1,0000000	1	IRS	0,5778657
<b>20</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>21</b>	0,8420070	23	0,8447729	27	DRS	0,9967259
<b>22</b>	0,7098419	53	0,7413135	46	IRS	0,9575462
<b>23</b>	0,8904160	19	0,9242304	7	DRS	0,9634135
<b>24</b>	0,7875484	36	0,8693750	17	DRS	0,9058788
<b>25</b>	0,5545046	83	0,5825641	62	IRS	0,9518345
<b>26</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>27</b>	0,6933228	58	1,0000000	1	IRS	0,6933228
<b>28</b>	0,7010611	56	0,7515604	43	IRS	0,9328074
<b>29</b>	0,7010611	57	1,0000000	1	IRS	0,7010611
<b>30</b>	0,9353244	12	1,0000000	1	IRS	0,9353244
<b>31</b>	0,5238323	87	0,7098368	53	IRS	0,7379616
<b>32</b>	0,6689017	64	0,8081246	34	IRS	0,8277210
<b>33</b>	0,5815192	76	0,8406257	29	IRS	0,6917695
<b>34</b>	0,8513602	21	0,8807270	15	IRS	0,9666562
<b>35</b>	0,6749326	61	0,8573034	25	IRS	0,7872739
<b>36</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>37</b>	0,7181910	52	0,7235248	50	DRS	0,9926280
<b>38</b>	0,7935052	35	0,8440417	28	IRS	0,9401256
<b>39</b>	0,9927495	3	1,0000000	1	IRS	0,9927495
<b>40</b>	0,7507164	44	1,0000000	1	IRS	0,7507164

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>41</b>	0,9853136	6	1,0000000	1	IRS	0,9853136
<b>42</b>	0,8936497	18	0,9535233	6	DRS	0,9372080
<b>43</b>	0,6324404	71	0,6744529	58	IRS	0,9377088
<b>44</b>	0,9303919	13	0,9634098	5	DRS	0,9657281
<b>45</b>	0,7510059	42	0,7593372	42	IRS	0,9890282
<b>46</b>	0,8334439	24	1,0000000	1	DRS	0,8334439
<b>47</b>	0,8471709	22	0,8660349	21	IRS	0,9782180
<b>48</b>	0,7765981	37	0,7859750	40	IRS	0,9880697
<b>49</b>	0,8252480	27	1,0000000	1	IRS	0,8252480
<b>50</b>	0,6387259	69	0,7893965	39	IRS	0,8091319
<b>51</b>	0,7045299	54	0,9204727	8	IRS	0,7654001
<b>52</b>	0,9742002	8	0,9952201	2	IRS	0,9788791
<b>53</b>	0,5828949	75	1,0000000	1	IRS	0,5828949
<b>54</b>	0,5492277	85	1,0000000	1	IRS	0,5492277
<b>55</b>	0,9897609	5	1,0000000	1	IRS	0,9897609
<b>56</b>	0,7194709	51	0,7479848	44	IRS	0,9618790
<b>57</b>	0,6106361	72	0,7130847	52	IRS	0,8563304
<b>58</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>59</b>	0,7979357	33	0,7996865	35	IRS	0,9978106
<b>60</b>	0,8646930	20	0,8477208	18	IRS	0,9965106
<b>61</b>	0,5319764	86	0,6416452	60	IRS	0,8290819
<b>62</b>	0,9505070	10	1,0000000	1	IRS	0,9505070
<b>63</b>	0,7580251	40	0,8852932	13	IRS	0,8562419
<b>64</b>	0,7043357	55	0,7326504	47	IRS	0,9613531
<b>65</b>	0,5193002	89	0,5521550	64	IRS	0,9404971
<b>66</b>	0,7576927	41	0,7600050	41	DRS	0,9969575
<b>67</b>	0,6360543	70	0,7910873	38	IRS	0,8040254
<b>68</b>	0,9368693	11	1,0000000	1	IRS	0,9368693
<b>69</b>	0,6893672	59	0,7191869	51	IRS	0,958369

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>70</b>	0,6721972	63	1,0000000	1	IRS	0,6721972
<b>71</b>	0,8264593	26	0,8887779	11	IRS	0,9298828
<b>72</b>	0,4715482	92	0,6352910	61	IRS	0,7422554
<b>73</b>	0,5537962	84	0,5580937	63	IRS	0,9925997
<b>74</b>	0,7507482	43	0,8524499	26	IRS	0,8806948
<b>75</b>	0,5902269	74	0,6769959	56	IRS	0,8718323
<b>76</b>	0,7647478	39	0,8602697	24	IRS	0,8889628
<b>77</b>	0,9806900	7	0,9925369	4	IRS	0,9880640
<b>78</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>79</b>	0,5563070	82	1,0000000	1	IRS	0,5563070
<b>80</b>	0,7442183	45	0,8123073	33	IRS	0,9161783
<b>81</b>	0,8064121	32	0,8762218	16	IRS	0,9203287
<b>82</b>	0,7961780	34	0,8274041	30	DRS	0,9622602
<b>83</b>	0,6495418	67	0,8123950	32	IRS	0,7995394
<b>84</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>85</b>	0,4939555	91	0,5131008	65	IRS	0,9626871
<b>86</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>87</b>	0,9275262	14	1,0000000	1	IRS	0,9275262
<b>88</b>	0,7692669	38	0,9199330	9	IRS	0,8362206
<b>89</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>90</b>	0,5763438	78	0,6839389	55	IRS	0,8426832
<b>91</b>	0,8164550	30	0,8842452	14	IRS	0,9233355
<b>92</b>	0,6547922	66	0,7987378	36	IRS	0,8197837
<b>93</b>	0,5640279	80	1,0000000	1	IRS	0,5640279
<b>94</b>	0,1538780	94	0,6666667	59	IRS	0,2308170
<b>95</b>	0,8190831	28	0,8876610	12	IRS	0,9227431
<b>96</b>	0,5707126	79	0,7298018	48	IRS	0,7820106
<b>97</b>	0,6009903	73	0,7439987	45	IRS	0,8077841
<b>98</b>	0,6648637	65	1,0000000	1	IRS	0,6648637

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>99</b>	0,9538043	9	1,0000000	1	IRS	0,9538043
<b>100</b>	0,9066001	16	1,0000000	1	IRS	0,9066001
<b>101</b>	0,6724817	62	0,8267765	31	IRS	0,8133779
<b>102</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>103</b>	0,6796944	60	1,0000000	1	IRS	0,6796944
<b>104</b>	0,3516494	93	0,5000000	66	IRS	0,7032988
<b>105</b>	1,0000000	1	1,0000000	1	CRS	1,0000000
<b>106</b>	0,5229747	88	1,0000000	1	IRS	0,5229747
<b>107</b>	0,7312500	47	0,8900085	10	IRS	0,8216214
<b>108</b>	0,5105231	90	0,6756001	57	IRS	0,7556587
<b>109</b>	0,6480279	68	1,0000000	1	IRS	0,6480279

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.8: *Score* de eficiencia 2008, modelo de producción

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>1</b>	0,61735832	75	0,70985257	61	DRS	0,86969935
<b>2</b>	0,80754216	29	1,00000000	1	DRS	0,80754216
<b>3</b>	0,55343064	87	0,71805643	58	IRS	0,77073420
<b>4</b>	0,83678655	23	0,83710190	27	IRS	0,99962328
<b>5</b>	0,79679545	34	0,96372665	6	IRS	0,82678574
<b>6</b>	0,68517249	60	0,68948978	65	IRS	0,99373843
<b>7</b>	0,92282013	7	0,92374125	9	DRS	0,99900285
<b>8</b>	0,63560052	72	0,83300213	28	IRS	0,76302388
<b>9</b>	0,86379211	16	1,00000000	1	DRS	0,86379211
<b>10</b>	0,72098160	49	0,79181488	43	IRS	0,91054312
<b>11</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>12</b>	0,80243605	22	0,90810845	12	DRS	0,88363461
<b>13</b>	0,91905165	8	1,00000000	1	DRS	0,91905165
<b>14</b>	0,99552588	2	0,99617501	4	DRS	0,99934837
<b>15</b>	0,71899288	50	0,79291707	41	IRS	0,90676934
<b>16</b>	0,88354914	13	0,88999604	15	IRS	0,99275626
<b>17</b>	0,64779483	67	0,79196980	42	IRS	0,81795396
<b>18</b>	0,83112053	25	1,00000000	1	DRS	0,83112053
<b>19</b>	0,63734221	71	1,00000000	1	IRS	0,63734221
<b>20</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>21</b>	0,70135251	58	0,73025926	54	IRS	0,96041577
<b>22</b>	0,64202945	69	0,71353314	59	IRS	0,89978925
<b>23</b>	0,80517525	32	0,80568468	38	DRS	0,99936772
<b>24</b>	0,70188704	57	0,73991966	52	DRS	0,94859899
<b>25</b>	0,60130099	77	0,60272792	72	DRS	0,99763255
<b>26</b>	0,74950780	43	0,75054189	50	DRS	0,99862221
<b>27</b>	0,59223624	78	1,00000000	1	IRS	0,59223624

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>28</b>	0,76935088	39	0,80677725	37	IRS	0,95361003
<b>29</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>30</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>31</b>	0,53990379	83	0,72455774	56	IRS	0,74514943
<b>32</b>	0,58691126	89	0,77587051	45	IRS	0,75645517
<b>33</b>	0,73344441	46	1,00000000	1	IRS	0,73344441
<b>34</b>	0,89241065	10	0,91876875	11	DRS	0,97131150
<b>35</b>	0,64779746	66	0,81510301	35	IRS	0,79474306
<b>36</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>37</b>	0,75506472	41	0,75903151	47	IRS	0,99477388
<b>38</b>	0,74031228	44	0,81438854	36	IRS	0,90904064
<b>39</b>	0,71562929	52	1,00000000	1	IRS	0,71562929
<b>40</b>	0,48301521	93	0,70161764	62	IRS	0,68843083
<b>41</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>42</b>	0,70897464	53	0,86038068	21	DRS	0,82402436
<b>43</b>	0,70642737	54	0,71128025	60	IRS	0,99317727
<b>44</b>	0,87878205	14	0,88064920	18	DRS	0,99787980
<b>45</b>	0,64865277	65	0,67538897	66	IRS	0,96041363
<b>46</b>	0,87583991	15	1,00000000	1	DRS	0,87583991
<b>47</b>	0,84049792	21	0,84068699	25	DRS	0,99977510
<b>48</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>49</b>	0,49962290	91	1,00000000	1	IRS	0,49962290
<b>50</b>	0,66778742	62	0,81969349	33	IRS	0,81467942
<b>51</b>	0,89223149	11	0,99748265	3	IRS	0,89448321
<b>52</b>	0,88842423	12	0,93046430	8	IRS	0,95481818
<b>53</b>	0,42336139	95	1,00000000	1	IRS	0,42336139
<b>54</b>	0,59111370	79	1,00000000	1	IRS	0,59111370
<b>55</b>	0,72521892	47	0,81867735	34	IRS	0,88584217
<b>56</b>	0,78957010	37	0,79711586	39	IRS	0,99053367

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>57</b>	0,58620969	81	0,65929020	70	IRS	0,88915275
<b>58</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>59</b>	0,81894250	26	0,82421425	32	IRS	0,99360390
<b>60</b>	0,66774879	63	0,66845230	67	IRS	0,99894755
<b>61</b>	0,55717892	86	0,66836418	68	IRS	0,83364570
<b>62</b>	0,83397066	24	0,85942095	23	IRS	0,97038670
<b>63</b>	0,94534927	4	1,00000000	1	IRS	0,94534927
<b>64</b>	0,80912718	28	0,83805819	26	IRS	0,96547852
<b>65</b>	0,72386898	48	0,72637227	55	IRS	0,99655371
<b>66</b>	0,81892856	27	0,82991172	30	IRS	0,98676587
<b>67</b>	0,65585757	64	0,78297028	44	IRS	0,83765322
<b>68</b>	0,80564863	31	1,00000000	1	IRS	0,80564863
<b>69</b>	0,76672922	40	0,79557956	40	IRS	0,96373671
<b>70</b>	0,64400768	68	1,00000000	1	IRS	0,64400768
<b>71</b>	0,78746204	38	0,82996803	29	IRS	0,94878599
<b>72</b>	0,54409616	88	0,69914870	63	IRS	0,77822667
<b>73</b>	0,43723959	94	0,45967928	74	IRS	0,95118404
<b>74</b>	0,67279740	61	0,84384640	24	IRS	0,79729841
<b>75</b>	0,70472138	55	0,75313746	49	IRS	0,93571415
<b>76</b>	0,84936479	18	0,89686924	13	IRS	0,94703302
<b>77</b>	0,84028514	22	0,88577314	17	IRS	0,94864599
<b>78</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>79</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>80</b>	0,79667711	35	0,86702574	20	IRS	0,91886212
<b>81</b>	0,73705746	45	0,82981810	31	IRS	0,88821570
<b>82</b>	0,71763992	51	0,74970831	51	DRS	0,95722552
<b>83</b>	0,70460705	56	0,85986971	22	IRS	0,81943467
<b>84</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>85</b>	0,52239553	90	0,60505157	71	IRS	0,86339009

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>86</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>87</b>	0,92987878	5	1,00000000	1	IRS	0,92987878
<b>88</b>	0,84764732	20	0,95995952	7	IRS	0,88300319
<b>89</b>	0,99040734	3	1,00000000	1	DRS	0,99040734
<b>90</b>	0,62496471	73	0,72434548	57	IRS	0,86279921
<b>91</b>	0,64030733	70	0,69356421	64	IRS	0,92321277
<b>92</b>	0,79051127	36	0,89135961	14	IRS	0,88686009
<b>93</b>	0,60993354	76	1,00000000	1	IRS	0,60993354
<b>94</b>	0,80672670	30	0,87225448	19	IRS	0,92487539
<b>95</b>	0,57264406	84	0,77181624	46	IRS	0,74194352
<b>96</b>	0,58379195	82	0,75756312	48	IRS	0,77061823
<b>97</b>	0,61850694	74	1,00000000	1	IRS	0,61850694
<b>98</b>	0,13530769	87	0,66666667	69	IRS	0,20296153
<b>99</b>	0,75089968	42	1,00000000	1	IRS	0,75089968
<b>100</b>	0,86138146	17	0,92157713	10	IRS	0,93468190
<b>101</b>	0,90622696	9	0,96616925	5	IRS	0,93795881
<b>102</b>	0,48959854	92	1,00000000	1	IRS	0,48959854
<b>103</b>	0,38817350	96	0,55424038	73	IRS	0,70037029
<b>104</b>	0,84930186	19	0,88592811	16	IRS	0,95865776
<b>105</b>	0,56541311	85	1,00000000	1	IRS	0,56541311
<b>106</b>	0,92631579	6	0,99825480	2	IRS	0,92793522
<b>107</b>	0,58289158	83	0,73881343	53	IRS	0,78895638
<b>108</b>	0,69346944	59	1,00000000	1	IRS	0,69346944

Fuente: elaboración propia

Según lo detallado previamente hemos calculado el *score* de eficiencia obtenido bajo CRS y VRS en 2007 y 2008. Se ha obtenido, así, un *score* de eficiencia por oficina, año y tipo de retorno.

En una segunda etapa hemos procedido con el cálculo de la eficiencia de escala (EE) que explicamos a continuación. Continuamos, por lo tanto, con el resumen de los resultados promedio para cada año y tipo de retorno, así como con la representación gráfica y detalle de las unidades eficientes.

#### 8.4.1.2. Promedio del *score* de eficiencia

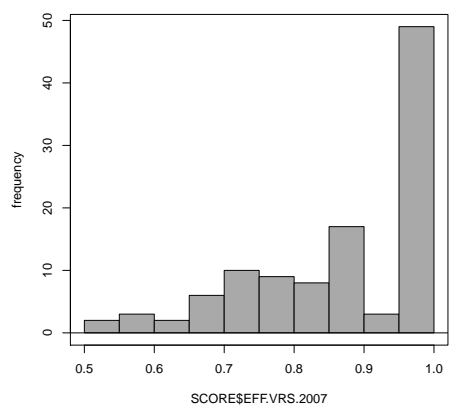
El promedio del *score* de eficiencia obtenido bajo VRS es del 0,87 en 2007, detectamos una ligera reducción en 2008 siendo el promedio del *score* de eficiencia resultante del 0,86.

El *score* calculado bajo CRS también decrece desde el 0,77 en 2007 hasta el 0,75 resultante en 2008.

Recordamos al respecto que CRS es la frontera que va a reportar menores *score* de eficiencia dado que incorpora el tipo de retorno correspondiente a cada unidad (IRS y DRS). Aquellas unidades eficientes bajo CRS lo serán también considerando VRS pero no sucede lo mismo a la inversa. En este sentido, la frontera CRS compara todas las unidades bajo el supuesto de que operan en la escala óptima de producción cuando en la práctica esta circunstancia no se da, dato que se constata al determinar los retornos de cada una de las DMU-s.

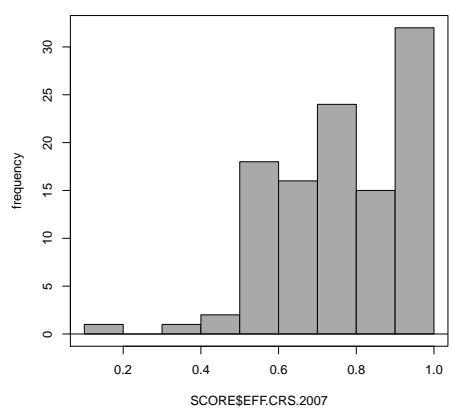
Así, obtenemos oficinas que se sitúan en la zona de retornos crecientes a escala (IRS) y retornos decrecientes a escala (DRS), además de las que operan bajo CRS con un *score* de eficiencia de escala igual a la unidad, y por lo tanto, operan en la escala óptima tal y como hemos detallado en los *ranking* elaborados.

Resumimos los resultados detallados en las figuras a continuación. En los histogramas que se presentan seguidamente podemos observar las frecuencias en cada uno de los años, bajo CRS y VRS.

Figura 8.1: Histograma del *score* 2007 (VRS), modelo de producción

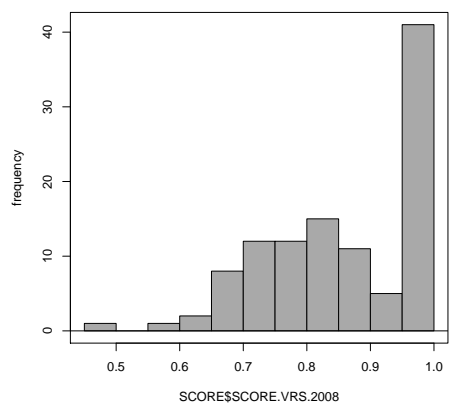
Media= 0,8759 / Desviación Típica= 0,1352415 / N= 109

Fuente: elaboración propia

Figura 8.2: Histograma del *score* 2007 (CRS), modelo de producción

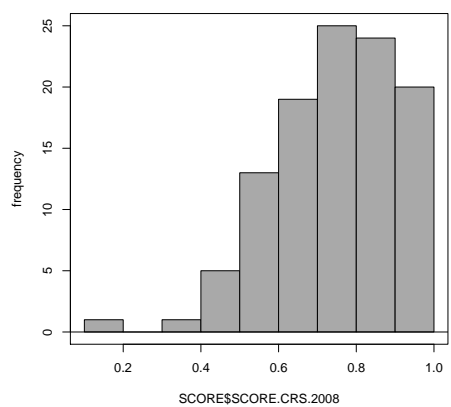
Media= 0,7676 / Desviación Típica= 0,1753279 / N= 109

Fuente: elaboración propia

Figura 8.3: Histograma del *score* 2008 (VRS), modelo de producción

Media= 0,8627 / Desviación Típica= 0,1290047 / N=108

Fuente: elaboración propia

Figura 8.4: Histograma del *score* 2008 (CRS), modelo de producción

Media= 0,7480 / Desviación Típica= 0,1641797 / N=108

Fuente: elaboración propia

El promedio de eficiencia de escala (EE), que obtenemos relacionando CRS con VRS, es de 0,87 para ambos años<sup>7</sup>. La reducción de la Eficiencia Técnica Global se debe en este caso a la reducción de la Eficiencia Técnica Pura dado que la eficiencia de escala se mantiene constante en ambos años<sup>8</sup>.

Si nos detenemos en el análisis de los retornos a escala, observamos que en 2007 el 73,39 % de las oficinas muestra IRS mientras que el 11,93 % opera bajo DRS y el 11 % restante refleja, sin embargo, CRS. Esto nos lleva a sugerir un mayor consumo de insumos con objeto de optimizar los resultados, dado el porcentaje de oficinas que refleja rendimientos crecientes a escala (IRS).

En 2008 sucede algo similar, aunque detectamos un mayor número de oficinas que refleja DRS, los porcentajes de oficinas que muestran cada uno de los retornos son del 71,23 % para IRS, el 17,59 % para DRS y finalmente del 14,81 % para CRS.

---

<sup>7</sup>Según lo detallado en el capítulo 5, las oficinas que muestren una eficiencia de escala igual a 1 (EE) son las que tienen el tamaño de escala más productivo (MPSS, *Most Productive Scale Size*). Recordamos al respecto que la EE es el cociente entre la ETG (Eficiencia Técnica Global) relacionada con CRS y la ETP (Eficiencia Técnica Pura) o VRS.

<sup>8</sup>Eficiencia Técnica Global (CRS)=Eficiencia Técnica Pura (VRS) \* Eficiencia de Escala

#### 8.4.1.3. Análisis de unidades eficientes

16 oficinas resultan técnicamente eficientes en 2007 bajo CRS y 44 bajo VRS, es decir, el 14,68 % y el 40,37 % de las oficinas operan de manera técnicamente eficiente bajo CRS y VRS respectivamente, obteniendo un *score* de eficiencia igual a la unidad.

En 2008 son, sin embargo, 12 las oficinas técnicamente eficientes bajo CRS y 36 bajo VRS, es decir, el 11,11 % y 33,33 % de las oficinas respectivamente.

Observamos, por lo tanto, un menor porcentaje de oficinas eficientes de un año a otro.

Mostramos a continuación las características de las unidades eficientes en 2007 y 2008 a partir de su estadística descriptiva:

Cuadro 8.9: Estadística descriptiva de las 44 unidades eficientes bajo VRS en 2007 (modelo de producción)

<i>Estadístico (2007)</i> 44 oficinas eficientes	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	41,00	1482761,00	871,00	2559245,00
<i>Media</i>	333,18	14692567,00	7426,61	56632334,00
<i>Máximo</i>	1254,00	51276772,00	21019,00	329721543,00
<i>Desviación Típica</i>	310,29	14183662,00	6031,35	67084311,00

<i>Estadístico (2007)</i> 44 oficinas eficientes	Nº de personal	Superficie en $m^2$	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	1,00	64,00	2,00	127762,00
<i>Media</i>	6,75	300,50	4,00	603235,10
<i>Máximo</i>	29,00	1300,00	12,00	2758455,00
<i>Desviación Típica</i>	6,37	270,51	2,70	567261,60

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.10: Estadística descriptiva de las 16 unidades eficientes bajo CRS en 2007 (modelo de producción)

<i>Estadístico (2007)</i> 16 oficinas eficientes	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	149,00	6444964,00	4614,00	28187149,00
<i>Media</i>	566,06	25094642,00	11513,56	84764469,00
<i>Máximo</i>	712,00	51276772,00	21019,00	233680394,00
<i>Desviación Típica</i>	299,30	12667182,00	4685,95	55685478,00

<i>Estadístico (2007)</i> 16 oficinas eficientes	Nº de personal	Superficie en $m^2$	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	4,00	120,00	3,00	266696,00
<i>Media</i>	10,12	410,81	5,68	830559,80
<i>Máximo</i>	20,00	1013,00	12,00	1974417,00
<i>Desviación Típica</i>	5,38	251,50	2,62	483452,70

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.11: Estadística descriptiva de las 36 unidades eficientes bajo VRS en 2008 (modelo de producción)

<i>Estadístico (2008)</i> <b>36 oficinas eficientes</b>	<b>Nº de op. de CRÉDITOS</b>	<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	<b>Nº de op. de DEPÓSITOS</b>	<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>
<i>Mínimo</i>	23,00	1408752,00	910,00	908112,00
<i>Media</i>	274,22	9844792,00	9329,94	94380180,00
<i>Máximo</i>	986,00	31533782,00	28805,00	587133449,00
<i>Desviación Típica</i>	271,02	8653691,00	8653,42	116903600,00

<i>Estadístico (2008)</i> <b>36 oficinas eficientes</b>	<b>Nº de personal</b>	<b>Superficie en m<sup>2</sup></b>	<b>Nº de ATM-s</b>	<b>Gastos de personal</b>
<i>Mínimo</i>	1,00	64,00	2,00	128817,00
<i>Media</i>	6,68	290,40	3,71	627552,00
<i>Máximo</i>	29,00	1300,00	12,00	2748354,00
<i>Desviación Típica</i>	6,36	284,61	2,49	602469,90

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.12: Estadística descriptiva de las 36 unidades eficientes bajo CRS en 2008 (modelo de producción)

<i>Estadístico (2008)</i> 12 oficinas eficientes	Nº de op. de CRÉDITOS	Volumen en euros de CRÉDITOS	Nº de op. de DEPÓSITOS	Volumen en euros de DEPÓSITOS
<i>Mínimo</i>	52,00	3873972,00	1869,00	13005207,00
<i>Media</i>	304,66	12419389,00	10343,83	93835235,00
<i>Máximo</i>	657,00	23978773,00	20336,00	255455271,00
<i>Desviación Típica</i>	212,23	6753481,00	6621,97	72641955,00

<i>Estadístico (2008)</i> 12 oficinas eficientes	Nº de personal	Superficie en $m^2$	Nº de ATM-s	Gastos de personal
<i>Mínimo</i>	1,00	72,00	2,00	128817,00
<i>Media</i>	6,08	228,91	3,71	590462,90
<i>Máximo</i>	12,00	457,00	8,00	1313280,00
<i>Desviación Típica</i>	3,44	129,38	172,98	355194,90

Fuente: elaboración propia

Observamos la reducción del promedio de nº de operaciones de créditos así como volumen de euros de créditos negociado por las oficinas en 2008 con relación al 2007. Suponemos esto pueda guardar relación con el inicio de la crisis financiera internacional que vino acompañada de un mayor rigor en la concesión de riesgos.

Destacamos, sin embargo, el aumento promedio de las variables nº de operaciones de depósitos y volumen en euros de depósitos en 2008, con respecto a 2007, a pesar de que el nº de operaciones no se incrementa desde 2007 a 2008 bajo CRS.

También los gastos de personal muestran una tendencia alcista bajo VRS y, por el contrario, bajista bajo CRS.

He aquí el resumen de las oficinas eficientes para ambos años:

Cuadro 8.13: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de producción

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
VRS	44	40,37	36	33,33
CRS	16	14,68	12	11,11

Fuente: elaboración propia

Según lo comentado con anterioridad, las unidades adecuadas de *inputs* y *outputs* a emplear se han obtenido junto con el cálculo del *score* de eficiencia en cada año y considerando tanto CRS como VRS. Resumimos, sin embargo, este apartado considerando la propuesta del promedio de unidades adecuadas a utilizar por la red de oficinas.

En este sentido, comparamos los valores promedio más elevados de las oficinas eficientes para los *outputs* y los valores promedio mínimos en el caso de los *inputs*<sup>9</sup> (detallados en los cuadros 8.9 a 8.12) con los empleados para la obtención del *score* de eficiencia (detallados en los cuadros 8.1 y 8.2), con objeto de obtener el exceso o déficit promedio de consumo de recursos de las unidades sujetas a análisis.

<sup>9</sup>Se realiza de esta forma dada la incorporación en el estudio de oficinas de tamaño significativamente superior a la media, las oficinas con un tamaño superior se han catalogado además como eficientes incrementado de manera considerable los valores promedio.

Cuadro 8.14: Propuesta de unidades adecuadas de *inputs* y *outputs*, modelo de producción

<b>Input / Output</b>	<b>Valor real</b>	<b>Valor ideal</b>	<b>Exceso(-) / Déficit(+)</b>
<b>Nº de op. de CRÉDITOS</b>	300,88	566,06	265,18
<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	12731629,00	25094642,00	12363013,00
<b>Nº de op. de DEPÓSITOS</b>	9155,71	11513,56	2357,86
<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>	87553617,00	94380180,00	6826563,00
<b>Nº de personal</b>	6,96	6,08	-0,88
<b>Superficie en <math>m^2</math></b>	295,96	228,91	-67,05
<b>Nº de ATM-s</b>	4,13	3,71	-0,43
<b>Gastos de personal</b>	643408,20	590462,90	-52945,30

Fuente: elaboración propia

Se observan en el cuadro 8.14 las cantidades promedio de *inputs* y *outputs* empleadas por el conjunto de las DMU-s (valor real), así como las cantidades promedio de *inputs* y *outputs* empleadas por las unidades catalogadas como eficientes (valor ideal). De acuerdo con estos datos, reflejamos el exceso en el consumo de los *inputs* y el déficit de producción de *outputs*.

Tras la propuesta de las correcciones promedio de *inputs* y *outputs*, se recuerda que hemos calculado los datos de corrección de las medidas de cada uno de los *inputs* y *outputs* para cada una de las oficinas por año y modelo. Es nuestra vocación, sin embargo, la de extraer un resultado promedio en las cantidades de *inputs* y *outputs* a corregir.

Proseguimos con un análisis de sensibilidad, que explicamos a continuación, así como con el cálculo de la regresión que relaciona el *score* de eficiencia y las variables incorporadas en el estudio.

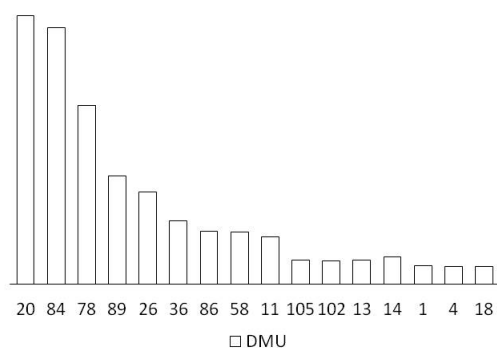
#### 8.4.1.4. Análisis de sensibilidad en el modelo de producción

Realizamos un nuevo análisis de eficiencia extrayendo esta vez del estudio aquellas DMU-s consideradas referencia para el resto con mayor frecuencia.

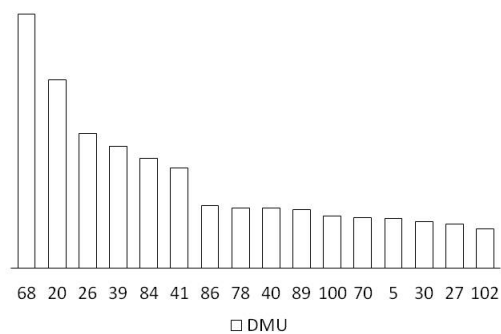
Retiramos del estudio las 5 DMU-s más eficientes para el análisis bajo CRS y las 10 DMU-s más eficientes bajo VRS en 2007. Realizaremos lo mismo en 2008.

Mostramos en la gráfica la representación de la frecuencia con la que las unidades han resultado catalogadas como referencia para el resto. Aquellas situadas en primera posición, y que por ende han resultado referencia para las restantes en mayor medida, son las que procedemos a retirar del estudio:

Figura 8.5: DMU-s *benchmark* 2007 (CRS), modelo de producción



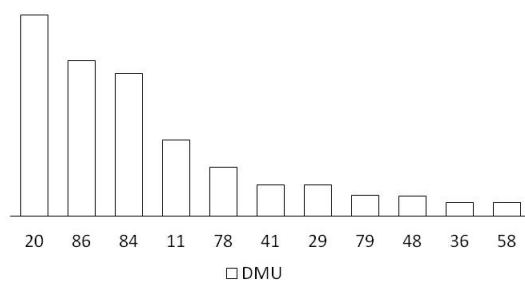
Fuente: elaboración propia

Figura 8.6: DMU-s *benchmark* 2007 (VRS), modelo de producción

Fuente: elaboración propia

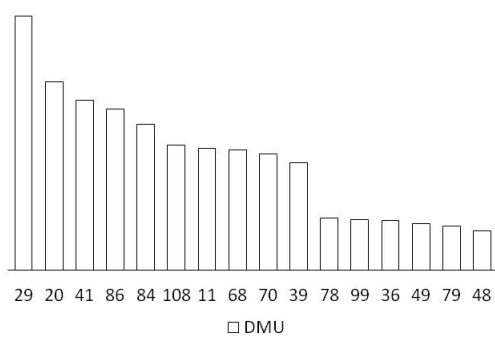
Las oficinas retiradas para este análisis de sensibilidad son, por lo tanto, aquellas que con mayor frecuencia han resultado ser referencia de actuación para las restantes. Son, así, las codificadas como 20, 26, 78, 84 y 89 bajo CRS y 20, 26, 39, 40, 41, 68, 78, 84, 86 y 89 bajo VRS en 2007.

Figura 8.7: DMU-s *benchmark* 2008 (CRS), modelo de producción



Fuente: elaboración propia

Figura 8.8: DMU-s *benchmark* 2008 (VRS), modelo de producción



Fuente: elaboración propia

De manera análoga en 2008, excluimos del análisis aquellas oficinas catalogadas como referencia de actuación con mayor frecuencia, son 5 oficinas bajo CRS y 10 bajo VRS. Las unidades retiradas del estudio son, por lo tanto, las codificadas como 11, 20, 78, 84 Y 86 y 11, 20, 29, 39, 41, 68, 70, 84, 86 y 108 bajo CRS y VRS respectivamente.

El promedio de eficiencia bajo CRS es ahora de 0,82 en 2007 y 0,84 en 2008. El *score* resultante bajo VRS es sin embargo de 0,91 en 2007 y 2008<sup>10</sup>.

El ligero incremento de los *score* obtenidos en ambos años indica la inexistencia de *outliers* que invaliden el estudio, las unidades consideradas eficientes en la etapa previa, y retiradas para el actual, constituyen referencias de actuación reales y no unidades con datos extremos.

La exclusión de aquellas unidades con combinaciones *input-output* más eficientes para esta segunda etapa ha provocado un incremento del *score* promedio de eficiencia, así como un mayor número de unidades eficientes, que ya no se comparan con las referencias iniciales y más eficientes.

He aquí el resumen de oficinas eficientes en esta segunda etapa:

Cuadro 8.15: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de producción, segunda etapa.

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
CRS	26 (N=104)	25,00	23 (N=103)	22,33
VRS	43 (N=99)	43,43	42 (N=98)	42,86

Fuente: elaboración propia

<sup>10</sup>Según lo detallado con anterioridad, la inclusión del total de DMU-s otorga, bajo CRS, un promedio de eficiencia de 0,77 en 2007 y 0,75 en 2008. Será, sin embargo, y bajo VRS, de 0,87 en 2007 y 0,86 en 2008.

#### 8.4.1.5. Análisis de regresión entre el *score* de eficiencia y las variables incorporadas

El análisis de regresión se ha empleado en numerosos estudios de eficiencia con objeto de detectar las causas de ineficiencia o determinar la relación entre el *score* de eficiencia, que en este caso es la variable explicada, con las variables incorporadas en el estudio.

Realizaremos una regresión lineal que relaciona la variable dependiente “*score* de eficiencia” obtenido para cada año con las variables incluidas, es decir:

$SCORE\ EFF\ PRODUCCIÓN = f(\text{N}^\circ \text{ de op. de CRÉDITOS, Volumen en euros de CRÉDITOS, N}^\circ \text{ de op. de DEPÓSITOS, Volumen en euros de DEPÓSITOS, N}^\circ \text{ de personal, Superficie en } m^2, \text{N}^\circ \text{ de ATM-s, Gastos de personal})$

Cuadro 8.16: Análisis de regresión 2007, modelo de producción

	Coefficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
(Constante)	0,753	23,791	0,000
Nº de op. de CRÉDITOS	0,039	2,200	0,001
Volumen en euros de CRÉDITOS	0,010	2,510	0,001
Nº de op. de DEPÓSITOS	0,024	4,419	0,000
Volumen en euros de DEPÓSITOS	0,023	3,876	0,000
Nº de personal	-0,025	-2,751	0,001
Superficie en $m^2$	-0,038	-2,769	0,001
Nº de ATM-s	-0,015	-1,329	0,001
Gastos de personal	-0,026	-3,842	0,000

$$R^2 \text{ corregida} = 0,5941 / F = 20,76 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.17: Análisis de regresión 2008, modelo de producción

	Coefficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,074	23,479	0,000
<b>Nº de op. de CRÉDITOS</b>	0,041	2,229	0,001
<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	0,012	2,295	0,001
<b>Nº de op. de DEPÓSITOS</b>	0,015	3,034	0,000
<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>	0,012	2,777	0,000
<b>Nº de personal</b>	-0,023	-2,351	0,001
<b>Superficie en <math>m^2</math></b>	-0,039	-2,651	0,001
<b>Nº de ATM-s</b>	-0,018	-1,461	0,001
<b>Gastos de personal</b>	-0,014	-1,541	0,000

$$R^2_{\text{corregida}} = 0,495 / F = 14,11 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Según se observa en los cuadros 8.16 y 8.17, destacamos la relación positiva entre las variables incorporadas en el estudio a modo de *outputs*, y por el contrario la relación inversamente proporcional entre el *score* de eficiencia y los *inputs* incluidos.

El *score* de eficiencia será, en este sentido, mayor cuando mayores sean las operaciones de créditos y depósitos negociados y menores los gastos de personal, número de personal y ATM-s y superficie de la oficina.

Según los datos obtenidos las variables incluidas en el modelo explican en un 59,41 % y un 49,50 % el *score* de eficiencia. Según lo detallado, constatamos que el *score* de eficiencia se incrementará reduciendo los *inputs* e incrementando los *outputs*.

A partir del procedimiento explicado, hemos calculado el *score* de eficiencia de las unidades incorporadas bajo la perspectiva de producción. Seguidamente hemos elaborado un *ranking* y hemos resumido los datos promedio

obtenidos.

Con posterioridad nos hemos centrado en las unidades eficientes según la perspectiva de producción, y hemos analizado la estadística descriptiva de dichas unidades, con objeto de establecer las cantidades correctas de *inputs* y *outputs* a emplear.

Finalmente hemos realizado un análisis de sensibilidad excluyendo del estudio aquellas DMU-s que con mayor frecuencia hayan resultado eficientes, a fin de descartar datos extremos que condicionen los resultados.

Este apartado, que contempla la vertiente de producción, finaliza con la detección de las causas de ineficiencia a partir del empleo de la regresión lineal.

Damos paso, por lo tanto, al apartado que recoge la elaboración de un modelo de medición de eficiencia desde la perspectiva de intermediación.

## 8.4.2. Modelo de intermediación

### 8.4.2.1. *Score* de eficiencia técnica y elaboración del *ranking*

A continuación se presenta el *score* de eficiencia obtenido desde la perspectiva de la intermediación y bajo VRS:

Cuadro 8.18: *Score* de eficiencia 2007 y 2008, modelo de intermediación

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>1</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>2</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>3</b>	0,90142065	11	0,76580033	53
<b>4</b>	0,76272116	44	0,77321733	49
<b>5</b>	0,60311366	81	0,70717280	70
<b>6</b>	0,51085423	96	0,59952109	94
<b>7</b>	0,61048048	80	0,70599646	71
<b>8</b>	0,67725235	66	0,64592739	83
<b>9</b>	0,57949632	87	0,64083563	84
<b>10</b>	0,64097910	77	0,67536768	77
<b>11</b>	0,82174173	23	0,97145217	8
<b>12</b>	0,64901048	74	0,81437537	40
<b>13</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>14</b>	0,74815893	48	0,79502061	43
<b>15</b>	0,65790967	73	0,72997983	62
<b>16</b>	0,57278839	89	0,58368415	96
<b>17</b>	0,72450975	56	0,59934797	95
<b>18</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>19</b>	0,76320991	42	0,86079789	27
<b>20</b>	0,85643366	18	0,91614016	16
<b>21</b>	0,78185288	37	0,80655598	41
<b>22</b>	0,64555503	76	0,61800660	89

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>23</b>	0,88424775	13	1,00000000	1
<b>24</b>	0,57692153	88	0,62681302	86
<b>25</b>	0,64875543	75	0,78743403	44
<b>26</b>	1,00000000	1	0,72058707	66
<b>27</b>	0,83068335	22	0,85500915	31
<b>28</b>	0,49759646	97	0,66776221	78
<b>29</b>	0,80785225	26	0,98538208	4
<b>30</b>	0,61948004	78	0,77033552	52
<b>31</b>	0,67394908	67	0,72703824	65
<b>32</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>33</b>	0,59982314	83	0,55603089	98
<b>34</b>	0,74753445	49	0,78650990	45
<b>35</b>	0,76984088	40	0,90795585	18
<b>36</b>	0,79511782	31	0,65347307	81
<b>37</b>	0,54189351	93	0,60426293	93
<b>38</b>	0,49353053	98	0,61587616	90
<b>39</b>	0,66182263	71	0,68576937	75
<b>40</b>	0,77713351	38	0,64772679	82
<b>41</b>	0,85416775	19	0,88833863	21
<b>42</b>	0,86386651	16	0,97875895	5
<b>43</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>44</b>	0,60005174	82	0,70850155	69
<b>45</b>	1,00000000	1	0,85762402	30
<b>46</b>	0,79121187	34	0,77284782	50
<b>47</b>	0,80470869	28	0,90336087	19
<b>48</b>	1,00000000	1	0,97407878	6
<b>49</b>	0,79510186	32	0,82986196	37
<b>50</b>	1,00000000	1	0,97180430	7
<b>51</b>	1,00000000	1	0,96787548	9

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>52</b>	0,91602451	19	0,99429358	2
<b>53</b>	0,59390267	84	0,65612597	80
<b>54</b>	0,79298374	33	0,87114115	24
<b>55</b>	0,58514579	86	0,62555256	88
<b>56</b>	0,76287975	43	0,83516058	34
<b>57</b>	0,94775916	7	0,96599975	10
<b>58</b>	0,58687601	85	0,75926506	54
<b>59</b>	0,73495780	52	0,60691380	92
<b>60</b>	0,72011812	57	0,74200040	60
<b>61</b>	0,61110330	79	0,56610864	97
<b>62</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>63</b>	0,55578938	92	0,63879585	85
<b>64</b>	0,80150610	29	0,72824841	63
<b>65</b>	0,66980417	70	0,68461330	76
<b>66</b>	0,81910165	24	0,86446748	26
<b>67</b>	0,70913989	59	0,82952450	38
<b>68</b>	0,77304295	39	0,78005122	48
<b>69</b>	0,67735757	65	0,77089365	51
<b>70</b>	0,69769174	61	1,00000000	1
<b>71</b>	0,73250466	54	0,85822131	29
<b>72</b>	0,75608607	45	0,74377707	59
<b>73</b>	0,75043248	46	0,83309449	35
<b>74</b>	0,67855636	64	0,75135668	57
<b>75</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>76</b>	0,73732636	51	0,81895729	39
<b>77</b>	0,76406364	41	0,85958248	28
<b>78</b>	0,52130250	95	1,00000000	1
<b>79</b>	0,75015319	47	0,87965180	23
<b>80</b>	0,81489230	25	0,69639026	72

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>81</b>	0,70014006	60	0,86496351	25
<b>82</b>	0,84875120	20	0,75701678	56
<b>83</b>	0,78770666	36	1,00000000	1
<b>84</b>	0,67015369	68	0,71856557	67
<b>85</b>	0,83935140	21	0,75830727	55
<b>86</b>	0,73172523	55	0,72768187	64
<b>87</b>	0,56815620	90	0,61280783	91
<b>88</b>	0,54113821	94	0,69573080	73
<b>89</b>	0,74653258	50	0,78120005	47
<b>90</b>	0,98502845	4	0,92379316	15
<b>91</b>	0,56375700	91	0,62679866	87
<b>92</b>	0,86128441	17	1,00000000	1
<b>93</b>	0,88861825	12	0,78330126	46
<b>94</b>	0,80721141	27	0,85481426	32
<b>95</b>	0,94356063	8	0,65743862	79
<b>96</b>	0,69557372	62	0,74533692	58
<b>97</b>	0,78849866	35	1,00000000	1
<b>98</b>	0,41689203	99	0,71063248	68
<b>99</b>	0,66022091	72	0,74080765	61
<b>100</b>	0,66998253	69	0,80324269	42
<b>101</b>	0,69051085	63	0,95102929	11
<b>102</b>	0,99701164	2	0,93704983	13
<b>103</b>	0,73299614	53	1,00000000	1
<b>104</b>	1,00000000	1	0,94435405	12
<b>105</b>	0,70923853	58	0,69082536	74
<b>106</b>	0,93051166	9	0,92705446	14
<b>107</b>	0,99113120	3	0,98752902	3
<b>108</b>	0,87157039	15	0,88377829	22
<b>109</b>	0,87782075	14	0,90871986	17

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>110</b>	0,96001864	6	0,85179930	33
<b>111</b>	0,96322788	5	0,83009814	36
<b>112</b>	0,79710628	30	0,89382762	20
<b>113</b>	1,00000000	1		

Fuente: elaboración propia

Según lo detallado previamente hemos calculado el *score* de eficiencia obtenido bajo CRS en 2007 y 2008. Se ha obtenido, así, un *score* de eficiencia por oficina y año.

Cabe señalar en este sentido que, bajo la perspectiva de intermediación, se ha considerado exclusivamente VRS dado el carácter negativo de una de las variables incorporadas. El tratamiento de la no negatividad implícita en el modelo DEA se ha explicado en el capítulo 7.

En una segunda etapa hemos procedido con el cálculo de la eficiencia de escala (EE). Continuamos, por lo tanto, con los resultados promedio para cada año, así como con su representación gráfica y análisis de unidades eficientes.

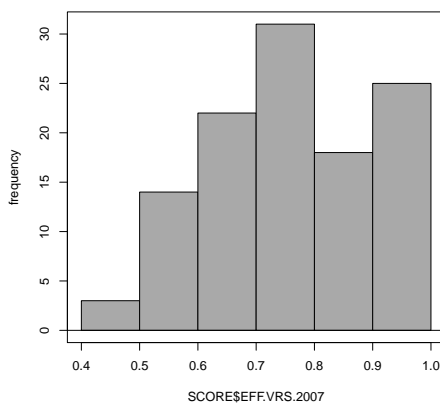
#### **8.4.2.2. Promedio del *score* de eficiencia**

A partir de la explotación empírica, obtenemos un promedio del *score* de eficiencia obtenido bajo VRS en el modelo de intermediación es del 0,77 en 2007, que asciende ligeramente en 2008 situándose en el 0,81.

Recordamos al respecto que el *score* de eficiencia en el modelo de intermediación se ha calculado exclusivamente bajo VRS dada la existencia de valores negativos en una de las variables.

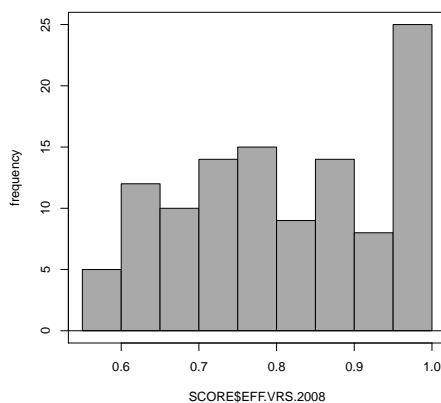
Constatamos, de manera gráfica, estos datos en las figuras a continuación.

Figura 8.9: Histograma del *score* 2007 (VRS), modelo de intermediación



Media= 0,7685 / Desviación Típica= 0,1483447 / N=113

Fuente: elaboración propia

Figura 8.10: Histograma del *score* 2008 (VRS), modelo de intermediación

**Media= 0,8088 / Desviación Típica= 0,1323943 / N=112**

Fuente: elaboración propia

#### 8.4.2.3. Análisis de unidades eficientes

15 oficinas resultan técnicamente eficientes en 2007 bajo VRS, es decir, el 13,27% de las oficinas opera de manera técnicamente eficiente bajo VRS.

En 2008 son también 15 las oficinas técnicamente eficientes bajo VRS, es decir, el 13,39%.

Cabe señalar que, de esas 15 oficinas que operan de manera eficiente en 2007 y 2008, 8 resultan eficientes en ambos años.

Mostramos a continuación las características de las unidades eficientes a partir de su estadística descriptiva:

Cuadro 8.19: Estadística descriptiva de las 15 unidades eficientes bajo VRS en 2007 (modelo de intermediación)

<b><i>Estadístico (2007)</i></b> <b>15 oficinas eficientes</b>	<b>Ingresos Financieros</b>	<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>
<i>Mínimo</i>	7047,05	252076,93	368833,96
<b><i>Media</i></b>	3853470,70	23539874,50	83967332,20
<i>Máximo</i>	10676267,00	51276772,00	329721543,00
<i>Desviación Típica</i>	3357744,30	18859046,70	94803926,00

<b><i>Estadístico (2007)</i></b> <b>15 oficinas eficientes</b>	<b>Gastos Financieros</b>	<b>Saneamientos Específicos</b>
<i>Mínimo</i>	31126,19	0,01
<b><i>Media</i></b>	2009294,00	295158,80
<i>Máximo</i>	6038597,00	829439,00
<i>Desviación Típica</i>	1918552,30	209385,90

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.20: Estadística descriptiva de las 15 unidades eficientes bajo VRS en 2008 (modelo de intermediación)

<b><i>Estadístico (2008)</i></b> <b>15 oficinas eficientes</b>	<b>Ingresos Financieros</b>	<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>
<i>Mínimo</i>	6712,19	18000,00	818597,42
<b><i>Media</i></b>	4859435,70	13803263,80	150822799,50
<i>Máximo</i>	1273864,00	31533782,00	587133449,00
<i>Desviación Típica</i>	4152194,30	10238997,70	153770022,50

<b><i>Estadístico (2008)</i></b> <b>15 oficinas eficientes</b>	<b>Gastos Financieros</b>	<b>Saneamientos Específicos</b>
<i>Mínimo</i>	35923,17	0,01
<b><i>Media</i></b>	2890661,10	593337,90
<i>Máximo</i>	8524101,00	1966517,00
<i>Desviación Típica</i>	2582657,60	475796,10

Fuente: elaboración propia

Tal y como hemos comentado con anterioridad, de las 15 oficinas 8 operan de manera eficiente en ambos años. Según la estadística descriptiva de las oficinas eficientes, el promedio de todas las variables se incrementa de un año a otro a excepción del volumen de créditos negociado.

Bajo la perspectiva de intermediación las unidades eficientes muestran, por lo tanto, datos de desempeño crecientes de un año a otro.

He aquí el resumen de las oficinas eficientes para ambos años:

Cuadro 8.21: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (VRS), modelo de intermediación

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
VRS	15	13,27	15	13,39

Fuente: elaboración propia

Las unidades adecuadas de *inputs* y *outputs* a emplear se han obtenido junto con el cálculo del *score* de eficiencia en cada año y considerando tanto CRS como VRS. Realizamos, sin embargo, la propuesta del promedio de unidades adecuadas a utilizar por la red de oficinas.

Comparamos, para ello, los valores promedio reales (detallados en los cuadros 8.3 a 8.4) con los valores promedio de las unidades eficientes (detallados en los cuadros 8.19 y 8.20), con objeto de obtener el exceso o déficit promedio de *inputs* y *outputs*.

Cuadro 8.22: Propuesta de unidades adecuadas de *inputs* y *outputs*, modelo de intermediación

<b>Input / Output</b>	<b>Valor real</b>	<b>Valor ideal</b>	<b>Exceso(-) / Déficit(+)</b>
<b>Ingresos Financieros</b>	2828101,60	4859435,70	2031334,10
<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	12294055,50	32529874,50	20235819,00
<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>	84545835,20	150822799,50	66276964,30
<b>Gastos Financieros</b>	1420472,60	2009294,00	588821,40
<b>Saneamientos Específicos</b>	282869,10	295158,80	12289,70

Fuente: elaboración propia

Cabe señalar que, en este caso, las medidas de *inputs* ideales superan las reales, es decir, los datos, sorprendentemente, recomiendan un consumo

promedio de *inputs* superior al empleado en la realidad. Esto se debe a la inclusión en el estudio de oficinas con un tamaño significativamente superior a la media que se han calificado como eficientes. Dada esta circunstancia los valores promedio de las unidades eficientes se han incrementado de manera considerable, y recordamos que solo hemos utilizado VRS en el modelo de intermediación, por lo que los resultados de los *score* de eficiencia incluyen aquellas unidades con rendimientos variables.

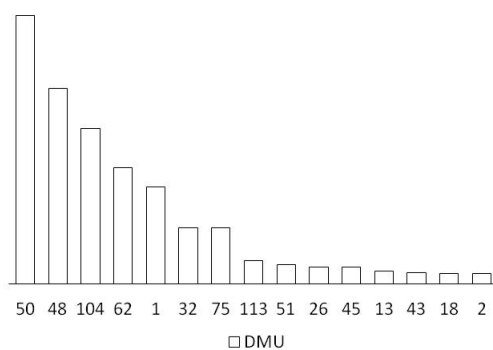
Se observa, sin embargo, que las unidades ideales consumen de media un 4,16 % y un 29,30 % más de insumos para la producción promedio de un 41,80 %, 62,60 % y 43,94 % de *outputs* más que el conjunto de las DMU-s. En consecuencia, con un consumo promedio de *inputs* superior a la media obtienen un promedio de *outputs* proporcionalmente aún mayor que la media.

#### 8.4.2.4. Análisis de sensibilidad en el modelo de intermediación

Realizamos un nuevo análisis de eficiencia, al igual que en el modelo de producción, retirando del estudio aquellas DMU-s consideradas referencia para el resto con mayor frecuencia. Extraemos del estudio las DMU-s 1, 48, 50, 62 y 104 en 2007 y las DMU-s 1, 2, 62, 70, 97 y 103 en 2008.

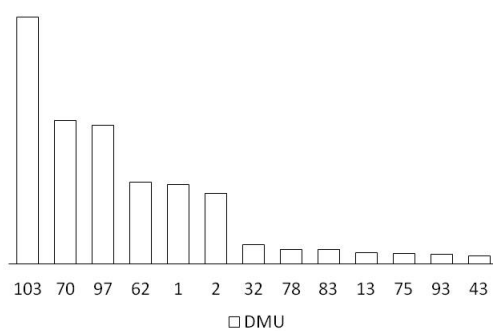
Se muestra en la gráfica a continuación la frecuencia con la que las unidades incorporadas en el estudio han resultado catalogadas como referencia de actuación para las restantes.

Figura 8.11: DMU-s *benchmark* 2007 (VRS), modelo de intermediación



Fuente: elaboración propia

Figura 8.12: DMU-s *benchmark* 2008 (VRS), modelo de intermediación



Fuente: elaboración propia

Excluimos del estudio aquellas unidades situadas en primer lugar. Según lo detallado, serán 5 las DMU-s retiradas para el nuevo cálculo del *score* en 2007 y 6 en 2008.

El promedio de eficiencia de las restantes unidades es de 0,84 en 2007 y 0,87 en 2008<sup>11</sup>. El ligero incremento de los *score* obtenidos en ambos años indica la inexistencia de *outliers* que invaliden el estudio, las unidades consideradas eficientes en la etapa previa y retiradas para el actual constituyen referencias de actuación reales y no unidades con datos extremos.

La exclusión de aquellas unidades con combinaciones *input-output* más eficientes para esta segunda etapa ha provocado un incremento del *score* promedio de eficiencia, así como un mayor número de unidades eficientes, que ya no se comparan con las referencias iniciales y más eficientes.

He aquí el resumen de oficinas eficientes en esta segunda etapa:

Cuadro 8.23: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (VRS), modelo de intermediación, segunda etapa.

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
VRS	22 (N=108)	20,37	25 (N=106)	23,58

Fuente: elaboración propia

#### 8.4.2.5. Análisis de regresión entre el *score* de eficiencia y las variables incorporadas

También en el modelo de intermediación realizaremos una regresión lineal que relaciona la variable dependiente “*score* de eficiencia” obtenido para cada año con las variables incluidas con objeto de validar el modelo propuesto, es

<sup>11</sup>Recordamos que la inclusión de la totalidad de DMU-s ha otorgado un *score* de eficiencia bajo VRS de 0,77 en 2007 y 0,81 en 2008.

decir:

$SCORE\ EFF\ INTERMEDIACIÓN = f(\text{Ingresos financieros, Volumen en euros de CRÉDITOS, Volumen en euros de DEPÓSITOS, Gastos financieros, Saneamientos Específicos})$

Cuadro 8.24: Análisis de regresión 2007, modelo de intermediación

	Coefficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,716	28,760	0,000
<b>Ingresos financieros</b>	0,074	3,144	0,000
<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	0,014	4,440	0,000
<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>	0,019	3,900	0,000
<b>Gastos financieros</b>	-0,030	-9,945	0,000
<b>Saneamientos Específicos</b>	-0,017	-1,792	0,001

$$R^2\text{ corregida} = 0,6003 / F = 34,65 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.25: Análisis de regresión 2008, modelo de intermediación

	Coefficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,747	28,902	0,000
<b>Ingresos financieros</b>	0,065	3,879	0,000
<b>Volumen en euros de CRÉDITOS</b>	0,017	4,055	0,000
<b>Volumen en euros de DEPÓSITOS</b>	0,017	4,834	0,000
<b>Gastos financieros</b>	-0,020	-8,569	0,000
<b>Saneamientos Específicos</b>	-0,020	-3,568	0,000

$$R^2\text{ corregida} = 0,5476 / F = 27,87 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Constatamos nuevamente la relación positiva existente entre los *outputs*, y por el contrario la relación inversamente proporcional entre el *score* de

eficiencia y los *inputs* incluidos.

El *score* de eficiencia se incrementará a través del incremento de los ingresos financieros, créditos y depósitos negociados y reducción de los gastos financieros y saneamientos específicos de cada oficina.

Según los datos obtenidos las variables incluidas en el modelo explican en un 60,03 % y un 54,76 % el *score* de eficiencia.

Al igual que lo detallado en el apartado de medición de la eficiencia desde la vertiente de producción, también en este hemos calculado el *score* de eficiencia de las unidades incorporadas bajo la perspectiva de, en este caso, intermediación. Hemos elaborado un *ranking* y hemos plasmado los datos promedio obtenidos.

A continuación hemos analizado la estadística descriptiva de las unidades eficientes considerando la vertiente de intermediación, con objeto de establecer el promedio de las cantidades correctas de *inputs* y *outputs* a emplear.

Finalmente hemos realizado un análisis de sensibilidad, excluyendo del estudio aquellas DMU-s que con mayor frecuencia hayan resultado eficientes, con objeto de descartar la existencia de datos extremos que condicionen los resultados.

El presente apartado, que según lo detallado contempla la vertiente de intermediación, finaliza con la detección de las causas de ineficiencia a partir del empleo de la regresión lineal.

Damos paso, seguidamente, al apartado que recoge la elaboración de un modelo de medición de eficiencia desde última de las perspectivas, la de rentabilidad.

### 8.4.3. Modelo de rentabilidad

#### 8.4.3.1. *Score* de eficiencia técnica y elaboración del *ranking*

A continuación se presentan los *score* de eficiencia obtenidos bajo la perspectiva de rentabilidad:

Cuadro 8.26: *Score* de eficiencia 2007, modelo de rentabilidad

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>1</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>2</b>	0,60658629	79	1,00000000	1	DRS	0,60658629
<b>3</b>	0,72459769	49	0,89294047	10	DRS	0,81147368
<b>4</b>	0,73518086	46	0,73532548	51	IRS	0,99980331
<b>5</b>	0,77224547	37	0,77296656	40	DRS	0,99906712
<b>6</b>	0,59812053	82	0,67320623	64	DRS	0,88846553
<b>7</b>	0,53851370	94	0,59387565	84	DRS	0,90677855
<b>8</b>	0,55767722	89	0,56714032	86	DRS	0,98331435
<b>9</b>	0,52635493	98	0,65409042	74	DRS	0,80471279
<b>10</b>	0,67060911	60	0,69824281	60	DRS	0,96042394
<b>11</b>	0,68066937	58	0,84664925	22	DRS	0,80395673
<b>12</b>	0,56048472	88	0,66197895	67	DRS	0,84668057
<b>13</b>	0,74551380	44	1,00000000	1	DRS	0,74551380
<b>14</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>15</b>	0,55676109	91	0,56261499	88	DRS	0,98959520
<b>16</b>	0,82980080	22	0,83009363	26	DRS	0,99964723
<b>17</b>	0,63037329	76	0,63054521	79	IRS	0,99972735
<b>18</b>	0,82599348	24	1,00000000	1	DRS	0,82599348
<b>19</b>	0,56686404	87	0,56702504	87	IRS	0,99971607
<b>20</b>	0,66239675	65	0,75926802	45	DRS	0,87241493
<b>21</b>	0,55312847	92	0,65477419	73	DRS	0,84476218

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>22</b>	0,62948459	77	0,63113189	78	DRS	0,99738993
<b>23</b>	0,57848024	86	0,66106713	68	DRS	0,87507035
<b>24</b>	0,52364645	99	0,60337806	83	DRS	0,86785795
<b>25</b>	0,54619941	93	0,65668168	71	DRS	0,83175673
<b>26</b>	0,85220011	15	0,85348198	19	DRS	0,99849807
<b>27</b>	0,69503133	57	0,69677407	61	DRS	0,99749885
<b>28</b>	0,59853037	81	0,61954357	80	DRS	0,96608277
<b>29</b>	0,83471994	21	0,83501593	24	IRS	0,99964553
<b>30</b>	0,81275246	29	0,81287166	29	IRS	0,99985337
<b>31</b>	0,65827376	68	0,65827595	70	IRS	0,99999668
<b>32</b>	0,51982227	100	0,53144314	91	IRS	0,97813336
<b>33</b>	0,86097594	12	0,86538055	15	IRS	0,99491020
<b>34</b>	0,84820853	16	0,84822762	21	IRS	0,99997749
<b>35</b>	0,71653454	51	0,72097847	53	DRS	0,99383626
<b>36</b>	0,84535277	17	0,94791803	5	DRS	0,89179945
<b>37</b>	0,59285219	83	0,65492521	72	DRS	0,90522120
<b>38</b>	0,74676213	43	0,74737088	48	DRS	0,99918548
<b>39</b>	0,98578005	2	0,98581342	2	DRS	0,99996614
<b>40</b>	0,93333069	5	0,93395523	6	IRS	0,99933130
<b>41</b>	0,64072648	71	0,64930772	75	IRS	0,98678402
<b>42</b>	0,82715557	23	1,00000000	1	DRS	0,82715557
<b>43</b>	0,70120559	53	0,71842514	55	DRS	0,97603154
<b>44</b>	0,66482139	63	0,81527852	28	DRS	0,81545309
<b>45</b>	0,64853899	70	0,76093491	44	DRS	0,85229233
<b>46</b>	0,74470510	45	1,00000000	1	DRS	0,74470510
<b>47</b>	0,88019352	7	0,98103121	4	DRS	0,89721255
<b>48</b>	0,86930575	9	0,90604350	8	DRS	0,95945256
<b>49</b>	0,77912233	36	0,78132451	36	DRS	0,99718148
<b>50</b>	0,65881602	67	0,65952841	69	DRS	0,99891985

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>51</b>	0,61193596	78	0,61253200	81	IRS	0,99902692
<b>52</b>	0,78111859	33	0,79140753	33	IRS	0,98699918
<b>53</b>	0,74869018	42	0,74933272	47	IRS	0,99914251
<b>54</b>	0,63327725	74	0,63918137	76	IRS	0,99076299
<b>55</b>	0,73454308	47	0,76986632	41	IRS	0,95411769
<b>56</b>	0,85631330	14	0,87736096	11	DRS	0,97601026
<b>57</b>	0,63088217	75	0,63455437	77	IRS	0,99421296
<b>58</b>	0,80416590	30	1,00000000	1	DRS	0,80416590
<b>59</b>	0,66778169	61	0,73835064	49	DRS	0,90442353
<b>60</b>	0,65009599	69	0,78012426	37	DRS	0,83332364
<b>61</b>	0,60614660	80	0,60622865	82	IRS	0,99986465
<b>62</b>	0,69770453	56	0,72015811	54	DRS	0,96882133
<b>63</b>	0,86123577	11	0,86879930	14	IRS	0,99129426
<b>64</b>	0,66065101	66	0,68052231	62	DRS	0,97079992
<b>65</b>	0,82545317	25	0,84851346	20	DRS	0,97282272
<b>66</b>	0,63733628	73	0,70737335	56	DRS	0,90098995
<b>67</b>	0,77957123	35	0,77990442	38	IRS	0,99957277
<b>68</b>	0,55702771	90	0,55768126	89	DRS	0,99882810
<b>69</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>70</b>	0,64071072	72	0,76444501	42	DRS	0,83813839
<b>71</b>	0,70051236	54	0,70081600	59	IRS	0,99956673
<b>72</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>73</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>74</b>	0,58588847	84	0,67856170	63	DRS	0,86342696
<b>75</b>	0,87489445	8	0,87497783	12	IRS	0,99990471
<b>76</b>	0,86652274	10	1,00000000	1	DRS	0,86652274
<b>77</b>	0,82335439	26	0,82338638	27	IRS	0,99996115
<b>78</b>	0,76758303	38	0,78738024	35	DRS	0,97485686
<b>79</b>	0,81921139	27	0,85592197	18	DRS	0,95710990

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>80</b>	0,53300727	96	0,55495060	90	IRS	0,96045894
<b>81</b>	0,66661014	62	0,66679826	66	IRS	0,99971787
<b>82</b>	0,76266777	39	0,76308885	43	IRS	0,99944820
<b>83</b>	0,53805010	95	0,81196824	30	DRS	0,66264920
<b>84</b>	0,66361808	64	0,66949042	65	DRS	0,99122865
<b>85</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>86</b>	0,77962018	34	0,78807564	34	DRS	0,98927075
<b>87</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>88</b>	0,84085171	20	0,87361973	13	DRS	0,96249167
<b>89</b>	0,86070803	13	0,86249289	16	DRS	0,99793058
<b>90</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>91</b>	0,84288637	18	0,84328579	23	IRS	0,99952635
<b>92</b>	0,80017955	31	0,80043506	32	IRS	0,99968079
<b>93</b>	0,75563310	41	0,75826280	46	DRS	0,99653194
<b>94</b>	0,84249823	19	0,85904965	17	DRS	0,98073288
<b>95</b>	0,97094193	4	1,00000000	1	DRS	0,97094193
<b>96</b>	0,58061730	85	0,58074931	85	IRS	0,99977269
<b>97</b>	0,70865660	52	0,73639738	50	DRS	0,96232906
<b>98</b>	0,52751389	97	0,52830599	92	IRS	0,99850067
<b>99</b>	0,81448614	28	0,83356530	25	DRS	0,97711138
<b>100</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>101</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>102</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>103</b>	0,71701653	50	0,72346536	52	DRS	0,99108620
<b>104</b>	0,78408827	32	0,80192992	31	IRS	0,97775162
<b>105</b>	0,97968958	3	0,98307983	3	DRS	0,99655140
<b>106</b>	0,72870424	48	0,89621090	9	DRS	0,81309460
<b>107</b>	0,91134321	6	0,93069190	7	DRS	0,97921042
<b>108</b>	0,67598637	59	0,70353666	58	DRS	0,96084029

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2007</b>
<b>109</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>110</b>	0,76065525	40	0,77622689	39	DRS	0,97993932
<b>111</b>	0,69795449	55	0,70570825	57	DRS	0,98901280

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.27: *Score* de eficiencia 2008, modelo de rentabilidad

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>1</b>	0,46419588	100	0,75915362	47	DRS	0,61146501
<b>2</b>	0,54194673	91	1,00000000	1	DRS	0,54194673
<b>3</b>	0,80898080	27	0,99240730	3	IRS	0,81517014
<b>4</b>	0,87101133	13	0,87942403	23	DRS	0,99043385
<b>5</b>	0,77218738	35	0,81559808	34	IRS	0,94677440
<b>6</b>	0,63603371	73	0,66607800	76	DRS	0,95489373
<b>7</b>	0,65977711	68	0,69316901	67	DRS	0,95182719
<b>8</b>	0,58525446	82	0,59117688	84	IRS	0,98998197
<b>9</b>	0,52815521	93	0,63073800	81	DRS	0,83736070
<b>10</b>	0,67283824	62	0,68850411	68	DRS	0,97724652
<b>11</b>	0,68665963	59	0,87445092	27	DRS	0,78524662
<b>12</b>	0,62552255	76	0,73331631	53	DRS	0,85300509
<b>13</b>	0,80405875	28	1,00000000	1	DRS	0,80405875
<b>14</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	DRS	1,00000000
<b>15</b>	0,51662221	95	0,53206370	86	DRS	0,97097811
<b>16</b>	0,84766632	17	0,85689738	29	IRS	0,98922734

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>17</b>	0,66191189	66	0,71765366	57	IRS	0,92232776
<b>18</b>	0,88441958	10	1,00000000	1	DRS	0,88441958
<b>19</b>	0,56388965	86	0,72560271	55	IRS	0,77713278
<b>20</b>	0,79049059	34	0,90692678	17	DRS	0,87161457
<b>21</b>	0,51234138	96	0,62862804	82	DRS	0,81501516
<b>22</b>	0,63767464	72	0,64185459	78	IRS	0,99348769
<b>23</b>	0,66103114	67	0,75546591	48	DRS	0,87499797
<b>24</b>	0,58065191	83	0,71238154	59	DRS	0,81508557
<b>25</b>	0,54764980	90	0,63311454	80	DRS	0,86500903
<b>26</b>	0,91564904	6	0,93532699	9	DRS	0,97896142
<b>27</b>	0,61423564	77	0,89590353	18	IRS	0,68560467
<b>28</b>	0,69555502	53	0,70496377	60	DRS	0,98665358
<b>29</b>	0,80249038	29	1,00000000	1	IRS	0,80249038
<b>30</b>	0,82831768	22	0,88600867	19	IRS	0,93488665
<b>31</b>	0,64196900	70	0,70211657	61	IRS	0,91433392
<b>32</b>	0,47369273	99	0,47761308	87	IRS	0,99179180
<b>33</b>	0,71441572	48	1,00000000	1	IRS	0,71441572
<b>34</b>	0,94974896	2	0,99404773	2	DRS	0,95543597
<b>35</b>	0,71438532	49	0,87684261	25	IRS	0,81472469
<b>36</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>37</b>	0,63937651	71	0,67782755	74	DRS	0,94327312
<b>38</b>	0,70236204	51	0,73476704	52	IRS	0,95589759
<b>39</b>	0,88298991	12	1,00000000	1	IRS	0,88298991
<b>40</b>	0,76346925	37	0,96246346	5	IRS	0,79324492
<b>41</b>	0,59652046	79	0,97829277	4	IRS	0,60975658
<b>42</b>	0,75416441	40	1,00000000	1	DRS	0,75416441
<b>43</b>	0,80046197	30	0,80077778	37	IRS	0,99960562
<b>44</b>	0,63089542	75	0,71879899	56	DRS	0,87770772
<b>45</b>	0,59509625	80	0,76115123	45	DRS	0,78183707

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>46</b>	0,74652530	42	1,00000000	1	DRS	0,74652530
<b>47</b>	0,81148757	25	0,90988934	16	DRS	0,89185303
<b>48</b>	0,88435181	11	0,91896754	12	DRS	0,96233193
<b>49</b>	0,74667929	41	1,00000000	1	IRS	0,74667929
<b>50</b>	0,68131322	60	0,70110454	64	IRS	0,97177122
<b>51</b>	0,58838308	81	0,82511599	33	IRS	0,71309135
<b>52</b>	0,85736707	16	0,86971755	28	IRS	0,98579944
<b>53</b>	0,66732991	64	0,93944241	8	IRS	0,71034680
<b>54</b>	0,52224083	94	0,63589227	74	IRS	0,82127248
<b>55</b>	0,71901367	47	0,78125187	40	IRS	0,92033530
<b>56</b>	0,86086192	15	0,88437910	20	IRS	0,97340826
<b>57</b>	0,66802210	63	0,68818357	69	IRS	0,97070336
<b>58</b>	0,83937600	20	1,00000000	1	DRS	0,83937600
<b>59</b>	0,66551435	65	0,69406358	66	DRS	0,95886654
<b>60</b>	0,60053966	78	0,71516506	58	DRS	0,83972176
<b>61</b>	0,53911530	92	0,54502527	85	DRS	0,98915652
<b>62</b>	0,76032986	38	0,76363448	43	IRS	0,99567251
<b>63</b>	0,88711999	9	0,91137362	15	IRS	0,97338782
<b>64</b>	0,67995045	61	0,68314852	71	IRS	0,99531862
<b>65</b>	0,81276718	24	0,83016677	32	IRS	0,97904085
<b>66</b>	0,64971029	69	0,67852371	73	DRS	0,95753513
<b>67</b>	0,69592593	52	0,78721048	39	IRS	0,88404048
<b>68</b>	0,56192997	87	0,65503630	77	IRS	0,85786081
<b>69</b>	0,54986495	88	0,67855097	72	DRS	0,81035172
<b>70</b>	0,69098639	56	0,75967675	46	IRS	0,90957949
<b>71</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>72</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>73</b>	0,57116460	85	0,68579885	70	DRS	0,83284568
<b>74</b>	0,91669489	5	0,94935970	7	IRS	0,96559280

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>75</b>	0,92318785	4	1,00000000	1	DRS	0,92318785
<b>76</b>	0,82718438	23	0,83917517	31	IRS	0,98571122
<b>77</b>	0,80931493	26	0,84480182	30	DRS	0,95799382
<b>78</b>	0,69142794	55	0,70131466	63	DRS	0,98590260
<b>79</b>	0,57168719	84	0,69927476	65	IRS	0,81754301
<b>80</b>	0,69082564	57	0,75435529	49	IRS	0,91578285
<b>81</b>	0,73578878	45	0,75266229	50	IRS	0,97758157
<b>82</b>	0,47672599	98	0,76273711	44	DRS	0,62502005
<b>83</b>	0,68673420	58	0,70181517	62	IRS	0,97851148
<b>84</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>85</b>	0,79292762	33	0,79583005	38	IRS	0,99635295
<b>86</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>87</b>	0,93052068	3	0,93054150	10	DRS	0,99997763
<b>88</b>	0,84546328	19	0,91142705	14	IRS	0,92762584
<b>89</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>90</b>	0,79496281	32	0,81328835	35	IRS	0,97746735
<b>91</b>	0,84574177	18	0,87672242	26	IRS	0,96466310
<b>92</b>	0,72102349	46	0,73170902	54	IRS	0,98539647
<b>93</b>	0,79558416	31	0,88092176	22	IRS	0,90312693
<b>94</b>	0,63494745	74	0,67740674	75	IRS	0,93732083
<b>95</b>	0,74259700	43	0,76537128	42	IRS	0,97024414
<b>96</b>	0,54955972	89	0,61497456	83	IRS	0,89363002
<b>97</b>	0,75701451	39	0,92627179	11	IRS	0,81727039
<b>98</b>	0,47895893	97	1,00000000	1	IRS	0,47895893
<b>99</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>100</b>	0,73622434	44	0,73723616	51	IRS	0,99862755
<b>101</b>	0,91019337	7	1,00000000	1	IRS	0,91019337
<b>102</b>	0,83545269	21	0,88409669	21	IRS	0,94497887
<b>103</b>	0,86902854	14	0,95040297	6	IRS	0,91437902

<b>DMU</b>	<b>EF.CRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>	<b>RET.</b>	<b>EE 2008</b>
<b>104</b>	0,90849339	8	0,91548181	13	IRS	0,99236640
<b>105</b>	0,69344282	54	0,87872915	24	IRS	0,78914284
<b>106</b>	1,00000000	1	1,00000000	1	CRS	1,00000000
<b>107</b>	0,77081772	36	0,80638009	36	IRS	0,95589875
<b>108</b>	0,71132589	50	0,77139539	41	IRS	0,92212877

Fuente: elaboración propia

Según lo detallado previamente hemos calculado el *score* de eficiencia obtenido bajo CRS y VRS en 2007 y 2008. Hemos obtenido, así, un *score* de eficiencia por oficina, año y tipo de retorno.

En una segunda etapa hemos procedido con el cálculo de la eficiencia de escala (EE) que hemos explicado anteriormente. Continuamos, por lo tanto, con los resultados promedio para cada año y tipo de retorno, así como con su representación gráfica.

#### **8.4.3.2. Promedio del *score* de eficiencia**

El promedio del *score* de eficiencia obtenido bajo VRS es del 0,79 en 2007. Se incrementa, sin embargo, en 2008, siendo el promedio del *score* de eficiencia resultante del 0,82.

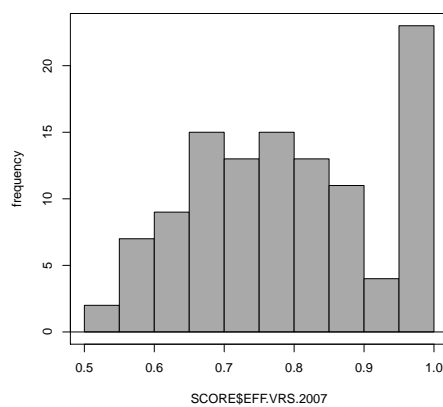
El *score* calculado bajo CRS muestra una tendencia inversa dado que desciende desde el 0,75 en 2007 hasta el 0,74 resultante en 2008.

Recordamos nuevamente que la frontera que va a reportar menores *score* de eficiencia es la obtenida bajo CRS, el *score* promedio obtenido bajo CRS es inferior al resultante bajo VRS dada la mayor restricción que impone so-

bre las unidades evaluadas.

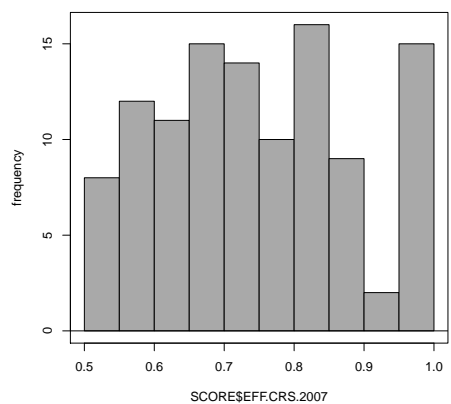
Constatamos estos datos de manera gráfica en las figuras a continuación:

Figura 8.13: Histograma del *score* 2007 (VRS), modelo de rentabilidad



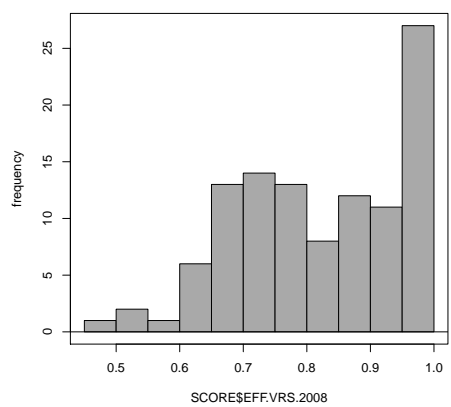
**Media= 0,7922 / Desviación Típica= 0,1402458 / N=111**

Fuente: elaboración propia

Figura 8.14: Histograma del *score* 2007 (CRS), modelo de rentabilidad

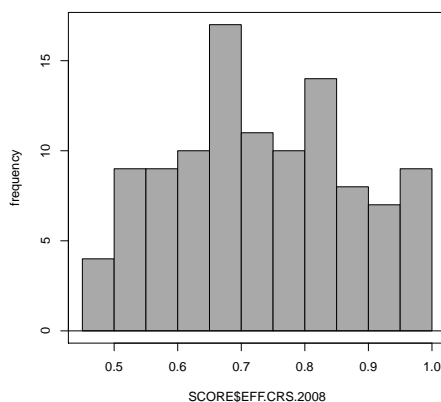
Media= 0,7487 / Desviación Típica= 0,1413562 / N=111

Fuente: elaboración propia

Figura 8.15: Histograma del *score* 2008 (VRS), modelo de rentabilidad

Media= 0,8237 / Desviación Típica= 0,1360007 / N=108

Fuente: elaboración propia

Figura 8.16: Histograma del *score* 2008 (CRS), modelo de rentabilidad

**Media= 0,7360 / Desviación Típica= 0,1431268 / N=108**

Fuente: elaboración propia

El promedio de eficiencia de escala (EE), que obtenemos relacionando CRS con VRS, es de 0,95 en 2007 y 0,90 en 2008<sup>12</sup>. Esto indica que un 5 % y un 10 % de la productividad respectivamente puede incrementarse, ajustando la producción a su escala óptima. Cabe señalar que la reducción de la eficiencia global (CRS) de un año a otro se debe a la reducción de la eficiencia de escala dado que la eficiencia técnica pura (VRS) sigue una tendencia ascendente<sup>13</sup>.

Es interesante conocer si las ineficiencias de escala se deben a que las unidades incorporadas están produciendo por encima o por debajo de la escala óptima. Este interrogante muestra una información contraria a la reflejada

<sup>12</sup>Según lo detallado en el capítulo 5, las oficinas que muestren una eficiencia de escala igual a 1 (EE) son las que tienen el tamaño de escala más productivo (MPSS, *Most Productive Scale Size*). Recordamos al respecto que la EE es el cociente entre la ETG (Eficiencia Técnica Global) relacionada con CRS y la ETP (Eficiencia Técnica Pura) o VRS.

<sup>13</sup>Eficiencia Técnica Global (CRS)=Eficiencia Técnica Pura (VRS) \* Eficiencia de Escala

en el modelo de producción, encontramos un mayor número de unidades que operan por encima de la escala óptima (DRS) en 2007.

Si nos detenemos, por lo tanto, en el análisis de los retornos a escala observamos que, en 2007, el 89,19 % de las oficinas muestra retornos variables (VRS). Sin embargo, y al contrario que en el modelo de producción<sup>14</sup>, obtenemos un mayor número de oficinas que muestran retornos decrecientes (DRS), el 61,26 %, frente a las que muestran retornos crecientes (IRS), el 27,93 %. El 10,81 % de las oficinas opera sin embargo bajo CRS, es decir, en su escala óptima.

En 2008, por el contrario, detectamos un mayor número de oficinas que refleja IRS, los porcentajes de oficinas que muestran cada uno de los retornos son del 55,55 % para IRS, el 36,11 % para DRS y finalmente del 8,33 % para CRS.

#### **8.4.3.3. Análisis de unidades eficientes**

12 oficinas resultan técnicamente eficientes en 2007 bajo CRS y 20 bajo VRS, es decir, el 10,81 % y el 18,01 % de las oficinas operan de manera técnicamente eficiente bajo CRS y VRS respectivamente.

En 2008 son, sin embargo, 9 las oficinas técnicamente eficientes bajo CRS y 22 bajo VRS, es decir, el 8,33 % y 20,37 % de las oficinas respectivamente.

Observamos, por lo tanto, un menor porcentaje de oficinas eficientes bajo CRS de un año a otro, pero se da la situación inversa considerando el porcentaje de oficinas eficientes bajo VRS.

Mostramos a continuación las características de las unidades eficientes a

---

<sup>14</sup>En el modelo de producción el 73,39 % de las oficinas muestra IRS, el 11,93 % opera bajo DRS y el 11 % restante refleja CRS en 2007. En 2008, sin embargo, el 71,23 % muestra IRS, el 17,59 % DRS y el 14,81 % CRS.

partir de la estadística descriptiva:

Cuadro 8.28: Estadística descriptiva de las 20 unidades eficientes bajo VRS en 2007 (modelo de rentabilidad)

<b><i>Estadístico (2007)</i></b> <b>20 oficinas eficientes</b>	<b>Ingresos Financieros</b>	<b>Comisiones Percibidas</b>
<i>Mínimo</i>	428,87	3854,05
<i>Media</i>	3635193,72	388156,07
<i>Máximo</i>	10676267,10	1131667,00
<i>Desviación Típica</i>	2990162,00	324519,10

<b><i>Estadístico (2007)</i></b> <b>20 oficinas eficientes</b>	<b>Gastos Financieros</b>	<b>Comisiones Pagadas</b>	<b>Gastos de Personal</b>
<i>Mínimo</i>	1722,26	8,84	46150,00
<i>Media</i>	1995950,09	82128,66	852179,50
<i>Máximo</i>	6038596,80	553922,60	2758455,00
<i>Desviación Típica</i>	1681464,10	133930,50	717106,20

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.29: Estadística descriptiva de las 12 unidades eficientes bajo CRS en 2007 (modelo de rentabilidad)

<b>Estadístico (2007) 12 oficinas eficientes</b>	<b>Ingresos Financieros</b>	<b>Comisiones Percibidas</b>
<i>Mínimo</i>	428,87	3854,05
<b>Media</b>	2158524,99	213917,44
<i>Máximo</i>	5380688,20	586492,40
<i>Desviación Típica</i>	1821468,67	168703,73

<b>Estadístico (2007) 12 oficinas eficientes</b>	<b>Gastos Financieros</b>	<b>Comisiones Pagadas</b>	<b>Gastos de Personal</b>
<i>Mínimo</i>	1722,26	8,84	46150,00
<b>Media</b>	1092105,25	26861,75	427988,25
<i>Máximo</i>	3006979,60	201377,10	877310,00
<i>Desviación Típica</i>	964078,46	22964,74	251369,85

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.30: Estadística descriptiva de las 22 unidades eficientes bajo VRS en 2008 (modelo de rentabilidad)

<b><i>Estadístico (2008)</i></b> <b>22 oficinas</b> <b>eficientes</b>	<b>Ingresos</b> <b>Financieros</b>	<b>Comisiones</b> <b>Percibidas</b>
<i>Mínimo</i>	257687,07	13466,92
<b><i>Media</i></b>	4138261,95	356663,50
<i>Máximo</i>	12738639,70	1134302,90
<i>Desviación Típica</i>	3638226,00	314198,90

<b><i>Estadístico (2008)</i></b> <b>22 oficinas</b> <b>eficientes</b>	<b>Gastos</b> <b>Financieros</b>	<b>Comisiones</b> <b>Pagadas</b>	<b>Gastos de</b> <b>Personal</b>
<i>Mínimo</i>	208303,50	2374,07	128817,00
<b><i>Media</i></b>	2493561,19	69806,65	783192,77
<i>Máximo</i>	8524100,90	556287,80	2748354,00
<i>Desviación Típica</i>	2279536,70	126489,70	682205,00

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.31: Estadística descriptiva de las 9 unidades eficientes bajo CRS en 2008 (modelo de rentabilidad)

<b><i>Estadístico (2008)</i></b> <b>9 oficinas eficientes</b>	<b>Ingresos Financieros</b>	<b>Comisiones Percibidas</b>
<i>Mínimo</i>	1481997,12	134576,20
<b><i>Media</i></b>	3137507,54	254949,33
<i>Máximo</i>	5761684,03	393069,90
<i>Desviación Típica</i>	1560999,67	99164,12

<b><i>Estadístico (2008)</i></b> <b>9 oficinas eficientes</b>	<b>Gastos Financieros</b>	<b>Comisiones Pagadas</b>	<b>Gastos de Personal</b>
<i>Mínimo</i>	449526,16	6725,01	176713,00
<b><i>Media</i></b>	1843545,77	18696,66	545882,89
<i>Máximo</i>	3362068,16	41089,14	936297,00
<i>Desviación Típica</i>	1132249,25	10876,23	247018,32

Fuente: elaboración propia

Observamos el incremento de los ingresos y gastos financieros en las unidades catalogadas como eficientes bajo VRS. Las definidas como eficientes bajo CRS reflejan una reducción en la variable comisiones pagadas, siendo la única variable que se reduce de un año a otro.

Mostramos a continuación un resumen de las unidades eficientes en ambos años:

Cuadro 8.32: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de rentabilidad

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
VRS	20	18,01	22	20,37
CRS	12	10,81	9	8,33

Fuente: elaboración propia

Seguidamente realizamos la comparativa de los valores promedio reales (detallados en los cuadros 8.5 a 8.6) con los valores promedio de las unidades eficientes (detallados en los cuadros 8.28 a 8.31), con objeto de obtener el exceso promedio de *inputs* del total de unidades frente a las eficientes y el defecto promedio de *outputs* del conjunto de DMU-s con relación a las eficientes.

Cuadro 8.33: Propuesta de unidades adecuadas de *inputs* y *outputs*, modelo de rentabilidad

Input / Output	Valor real	Valor ideal	Exceso(-) / Déficit(+)
<b>Ingresos Financieros</b>	2929102,80	4138261,95	1209159,15
<b>Comisiones Percibidas</b>	244633,12	388156,07	143522,95
<b>Gastos Financieros</b>	1444380,34	1092105,25	-352275,09
<b>Comisiones Pagadas</b>	36095,67	18696,66	-17399,01
<b>Gastos de Personal</b>	636160,46	427988,25	-208172,21

Fuente: elaboración propia

Según lo esperado, se observa que el conjunto de las DMU-s consume un promedio de *inputs* que excede la propuesta de cantidades promedio ideales, obtenida a partir del análisis del consumo de las unidades catalogadas como eficientes. Así mismo, los *outputs* obtenidos por el conjunto de las DMU-s,

resultan deficitarios en comparación con aquellas cantidades promedio ideales producidas por las DMU-s eficientes.

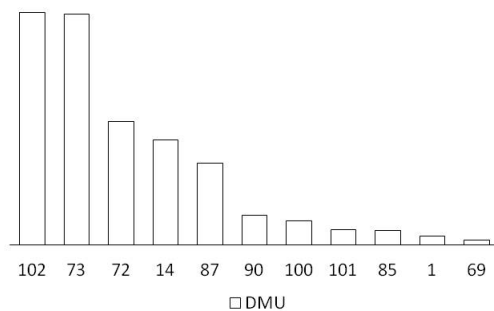
Recordamos, al respecto, que, a pesar de realizar un planteamiento del promedio de las unidades adecuadas de *inputs* y *outputs* a emplear, nuestro modelo posibilita la obtención de las unidades ideales de *inputs* y *outputs* a emplear por cada una de las unidades de manera individual.

#### **8.4.3.4. Análisis de sensibilidad en el modelo de rentabilidad**

También en el modelo de rentabilidad realizaremos un nuevo análisis de eficiencia, excluyendo en esta segunda etapa a las DMU-s que con mayor frecuencia han resultado catalogadas como referentes para el resto, con objeto de determinar la inexistencia de datos aberrantes que condicionen los resultados detallados hasta el momento.

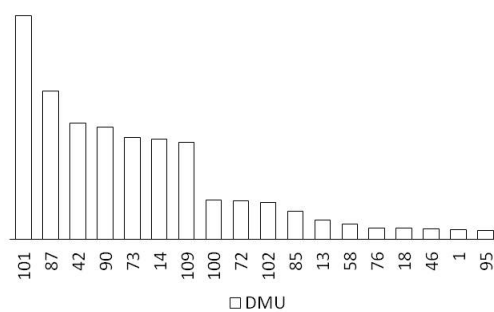
Al igual que en los modelos de producción e intermediación, mostramos de manera gráfica la frecuencia con la que las unidades han resultado consideradas como referencia de actuación para las restantes tras nuestro primer análisis de eficiencia.

Figura 8.17: DMU-s *benchmark* 2007 (CRS), modelo de rentabilidad



Fuente: elaboración propia

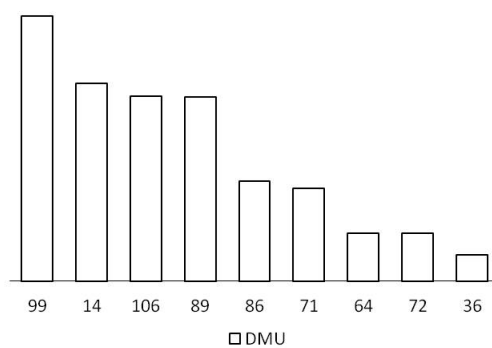
Figura 8.18: DMU-s *benchmark* 2007 (VRS), modelo de rentabilidad



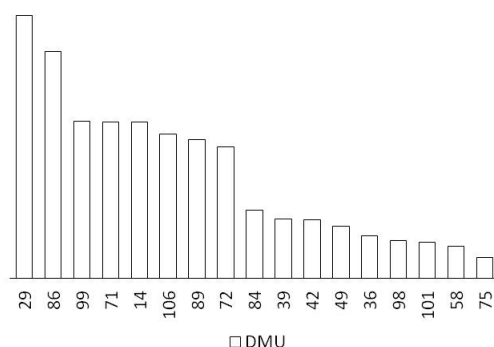
Fuente: elaboración propia

Extraemos del estudio, por lo tanto, 5 DMU-s bajo CRS y 7 bajo VRS en 2007. Las DMU-s retiradas son la 14, 72, 73, 87 y 102 en 2007 para el cálculo considerando CRS y las DMU-s 14, 42, 73, 87, 90, 101 y 109 bajo VRS.

Figura 8.19: DMU-s *benchmark* 2008 (CRS), modelo de rentabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 8.20: DMU-s *benchmark* 2008 (VRS), modelo de rentabilidad

Fuente: elaboración propia

En 2008 serán 4 las DMU-s excluidas bajo CRS y 8 bajo VRS. No incorporamos, así, las DMU-s 14, 89, 99 y 106 bajo CRS y 14, 29, 71, 72, 86, 89, 99 y 106 bajo VRS. Se observa, al respecto, que la DMU 14 se ha considerado como referencia para el resto en ambos años bajo CRS y VRS.

El promedio de eficiencia de las restantes unidades es ahora de 0,80 en 2007 y 0,79 en 2008 bajo CRS y 0,86 y 0,87 bajo VRS en 2007 y 2008 respectivamente. Al igual que en la primera etapa el *score* obtenido bajo CRS disminuye ligeramente de un año a otro mientras que el resultante bajo VRS se incrementa<sup>15</sup>.

De manera análoga a lo sucedido con los modelos anteriores, los *score* obtenidos en ambos años en esta segunda etapa son ligeramente superiores a los obtenidos en la primera, así como el número de unidades calificadas

<sup>15</sup>Se recuerda que, a partir de la inclusión del total de DMU-s, hemos logrado, bajo CRS, un promedio de eficiencia de 0,75 en 2007 y 0,74 en 2008. Ha sido, sin embargo, y bajo VRS, de 0,79 en 2007 y 0,82 en 2008.

como eficientes. Resulta una obviedad tras la exclusión de aquellas unidades catalogadas como referencia para el resto con mayor frecuencia que elevaban la criterios de exigencia de desempeño. Es, sin embargo, un incremento razonable por lo que subrayamos la validez del modelo inicial.

La exclusión de aquellas unidades con combinaciones *input-output* más eficientes para esta segunda etapa ha provocado los siguientes resultados:

Cuadro 8.34: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008 (CRS y VRS), modelo de rentabilidad, segunda etapa.

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
CRS	13 (N=106)	12,26	11 (N=104)	10,58
VRS	32 (N=104)	30,77	32 (N=100)	32,00

Fuente: elaboración propia

#### 8.4.3.5. Análisis de regresión entre el *score* de eficiencia y las variables incorporadas

Realizaremos una regresión lineal que relaciona la variable dependiente, “*score* de eficiencia”, obtenida para cada año con las variables incluidas, con objeto de validar el modelo propuesto, es decir:

$SCORE\ EFF\ RENTABILIDAD = f(\text{Ingresos financieros, Comisiones percibidas, Gastos financieros, Comisiones pagadas, Gastos de personal})$

Cuadro 8.35: Análisis de regresión 2007, modelo de rentabilidad

	Coefficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,812	38,055	0,000
<b>Ingresos financieros</b>	0,058	2,929	0,000
<b>Comisiones Percibidas</b>	0,074	2,839	0,000
<b>Gastos financieros</b>	-0,011	-3,870	0,000
<b>Comisiones Pagadas</b>	-0,038	-1,178	0,001
<b>Gastos de personal</b>	-0,030	-4,614	0,000

$$R^2_{\text{corregida}} = 0,3332 / F = 12 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.36: Análisis de regresión 2008, modelo de rentabilidad

	Coefficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,766	36,557	0,000
<b>Ingresos financieros</b>	0,029	1,816	0,001
<b>Comisiones Percibidas</b>	0,012	4,313	0,000
<b>Gastos financieros</b>	-0,059	-2,809	0,000
<b>Comisiones Pagadas</b>	-0,011	-3,687	0,000
<b>Gastos de personal</b>	-0,036	-5,654	0,000

$$R^2_{\text{corregida}} = 0,4233 / F = 16,71 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

De manera análoga a lo sucedido en los modelos de producción e intermediación, un incremento de los *ouputs* y reducción en el subgrupo de los *inputs* redundan en mayores niveles de eficiencia.

Al respecto, el *score* de eficiencia se incrementará cuando mayores sean los ingresos financieros y comisiones percibidas y menores los gastos financieros, comisiones pagadas y gastos de personal.

Las variables incorporadas en el modelo de rentabilidad reflejan un aporte explicativo del 33,32 % y 42,33 % en 2007 y 2008 respectivamente. Las variables incluidas en el modelo de rentabilidad son las que muestran un menor aporte explicativo.

El análisis de la eficiencia financiera bajo las tres perspectivas (producción, intermediación y rentabilidad) supera esta limitación dado que proseguimos con la interrelación de los *score* obtenidos en los tres modelos, con objeto de determinar la eficiencia de las DMU-s evaluadas en su globalidad.

Al igual que lo detallado en apartados previos, hemos calculado en este caso lo relativo a la perspectiva de rentabilidad, siguiendo las mismas líneas que en apartados anteriores. Al respecto, se ha calculado el score de eficiencia de las unidades incorporadas y se ha elaborado un *ranking* de unidades eficientes desde la vertiente de rentabilidad.

A continuación, hemos analizado la estadística descriptiva de dichas unidades eficientes considerando la perspectiva de rentabilidad, con objeto de establecer el promedio de las cantidades correctas de *inputs* y *outputs* a emplear.

Se ha realizado, además, un análisis de sensibilidad, excluyendo del estudio aquellas DMU-s que con mayor frecuencia hayan resultado eficientes, con objeto de descartar la existencia de datos extremos que condicionen los resultados.

El presente apartado, que, tal y como hemos comentado, recoge lo relativo a la perspectiva de rentabilidad, finaliza con la detección de las causas de ineficiencia a partir del empleo de la regresión lineal.

Planteamos, a continuación, la elaboración de un modelo de medición de la eficiencia técnica global de las entidades, que recoge de manera simultánea las tres perspectivas: producción, intermediación y rentabilidad.

## 8.5. Análisis multidimensional de la eficiencia

Según lo detallado con anterioridad, es nuestra vocación la de proponer una medida de eficiencia global para cada una de las unidades de producción de las entidades, cada oficina. Si bien a través de la revisión de la literatura encontramos diversidad de estudios que analicen la eficiencia en la producción, intermediación o rentabilidad de las entidades financieras, encontramos solo uno que realice el análisis considerando las tres perspectivas de manera simultánea, ninguno en el sistema financiero español.

La inexistencia de estudios que consideren la perspectiva tripartita de la actividad bancaria, en el sistema financiero español, nos ha dirigido hacia el planteamiento de nuestro modelo.

Cabe señalar que los estudios de medición de la eficiencia técnica tampoco proponen una medida de eficiencia por oficina, la unidad operacional básica, sino por entidad. Ha sido nuestra vocación, con la elaboración del presente modelo, la de superar dicha carencia.

Al respecto, damos respuesta, con la propuesta de nuestro modelo, a dos espacios no estudiados hasta la fecha en el sistema financiero español.

Nos referimos a la integración simultánea de la triple vertiente del desempeño bancario: producción, intermediación y rentabilidad, así como a la propuesta de una medida de eficiencia por oficina, la unidad operacional básica, y no por entidad.

A través de nuestro planteamiento ofrecemos, por lo tanto, a la gerencia de las entidades, una medida de eficiencia global desde la unidad de producción elemental, las oficinas.

La limitación relativa a la no consideración de la triple perspectiva se debe, en la mayoría de los casos, a la inexistencia de datos que posibiliten

abordar el análisis global.

En el panorama financiero internacional encontramos, según lo detallado, un único estudio que realiza la propuesta de un modelo de medición de la eficiencia técnica considerando las tres vertientes de la actividad bancaria, se trata del planteado por Rouatt (2004).

La mayor accesibilidad a datos que caracteriza nuestra propuesta, convierte, sin embargo, nuestro modelo en aquel que mayor número de variables incluye hasta la fecha.

Remarcamos, por lo tanto, el aspecto novedoso de nuestro modelo a nivel internacional.

El estudio de Rouatt (2003) incorpora, según lo detallado, un menor número de variables. Y dado el acceso a datos del que hemos gozado, hemos podido incluir el mayor número de variables incorporado hasta la fecha en los estudios de eficiencia del panorama internacional.

Según lo analizado en apartados anteriores, a través del análisis de regresión, las variables incorporadas en nuestros modelos de producción, intermediación, y rentabilidad, explican de manera significativa los *score* de eficiencia obtenidos.

La inclusión de un mayor número de variables nos ha permitido, por lo tanto, detectar nuevos factores de ineficiencias no contemplados por Rouatt<sup>16</sup>, así como aproximar con mayor rigor los niveles de eficiencia de las oficinas.

En este sentido, nuestro modelo incluye factores, que inciden de manera significativa en los niveles de eficiencia, no incorporados por Rouatt, tales como el n<sup>o</sup> de ATM-s, gastos de personal, volumen en euros de créditos con-

---

<sup>16</sup>Las variables incorporadas en el estudio de Rouatt se presentan en el Capítulo 4, tablas 4.5, 4.8 y 4.10.

cedidos y depósitos captados, desde la perspectiva de producción.

Siguiendo la vertiente la intermediación, obtenemos que las dotaciones específicas, ingresos y gastos financieros también afectan de manera significativa a los niveles de eficiencia, datos no incorporados por Rouatt.

Rouatt emplea las variables gastos varios y ganancias varias en el modelo de rentabilidad. Nuestro modelo desglosa dichas variables con un mayor detalle, posibilitando identificar con mayor concreción las causas de ineficiencia. Al respecto, desgranamos los gastos varios en: gastos operativos, de personal y financieros. Análogamente descomponemos los ingresos varios en: ingresos financieros y no financieros.

Al respecto, el mayor desglose que realizamos permitirá a la gerencia de las entidades adjudicar las posibles ineficiencias con una mayor concreción a los epígrafes que corresponda. Se facilita de esta forma la detección y control de dichas posibles causas, para su posterior corrección.

La totalidad de los indicadores no contemplados por Rouatt (2004) e incorporados en nuestro estudio, han sido empleados en diversidad de estudios de eficiencia en banca según lo detallado en el capítulo 4.

En este sentido, se ha realizado una rigurosa revisión de los estudios existentes previa selección de las variables a incluir.

Todas ellas han sido, así, validadas en estudios anteriores al nuestro, si bien nuestro trabajo es aquel que incorpora de manera simultánea el mayor número de variables hasta la fecha considerando la perspectiva tripartita.

La novedad es precisamente la inclusión simultánea del mayor número de variables válidas y significativamente relacionadas con los niveles de eficiencia, entre los estudios de eficiencia revisados hasta la fecha, a partir de la consideración de la triple vertiente de la actividad bancaria.

Se facilita, a partir de la elaboración de nuestro modelo, la detección y control de las posibles causas de ineficiencia, para su posterior corrección, dado que en un único modelo incorporamos simultáneamente el mayor número de variables relacionadas con posibles ineficiencias entre los estudios analizados hasta la fecha y aproximamos por ende la medida de eficiencia con un mayor rigor.

Procedemos, a continuación, con el modelo DEA que relaciona los *score* obtenidos en el modelo de producción, intermediación y rentabilidad bajo VRS a modo de *outputs* y una variable *dummy* en el grupo de los *input*.

Incorporamos en esta segunda etapa las 107 DMU-s que han sido evaluadas en los tres modelos bajo VRS en 2007 y 108 en 2008. Aplicaremos, en este caso, un modelo DEA con orientación hacia el *output* con objeto de maximizar el *score* de eficiencia y bajo VRS.

Mostramos a continuación las variables incorporadas en este último paso previo a la comprobación de hipótesis:

Cuadro 8.37: *Inputs* y *outputs* para el cálculo del *score* de eficiencia global

<b>INPUTS</b>	<b>OUTPUTS</b>
Variable <i>Dummy</i> (1)	<i>SCORE</i> de eficiencia DEA: -Producción -Intermediación -Rentabilidad

N=107 (2007)

N=108 (2008)

Fuente: elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos, estableceremos un *ranking* que situará en cabeza a aquellas unidades con un *score* de eficiencia global igual a

la unidad y que, por lo tanto, mejor combinan su desempeño desde la perspectiva de producción, intermediación y rentabilidad, de manera simultánea.

Mostramos, por lo tanto, a continuación, el *ranking* de eficiencia global, elaborado a partir de la consideración simultánea de las vertientes de producción, intermediación y rentabilidad:

Cuadro 8.38: *Score* GLOBAL de eficiencia 2007 y 2008

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>1</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>2</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>3</b>	0,90142066	12	0,99240730	4
<b>4</b>	1,00000000	1	0,87942403	21
<b>5</b>	1,00000000	1	0,96372665	7
<b>6</b>	0,72967530	48	0,68948978	59
<b>7</b>	1,00000000	1	0,92374125	12
<b>8</b>	0,86388160	27	0,83300213	33
<b>9</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>10</b>	0,79257340	39	0,79181488	48
<b>11</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>12</b>	0,99326070	3	0,90810845	14
<b>13</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>14</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>15</b>	0,86431870	26	0,79291707	46
<b>16</b>	0,86669410	25	0,88999604	17
<b>17</b>	0,86681580	24	0,79196980	47
<b>18</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>19</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>20</b>	1,00000000	1	1,00000000	1

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>21</b>	0,84477290	31	0,80655598	42
<b>22</b>	0,74131350	46	0,71353314	58
<b>23</b>	0,92423040	9	1,00000000	1
<b>24</b>	0,86937500	21	0,73991966	55
<b>25</b>	0,65668168	50	0,78743403	49
<b>26</b>	1,00000000	1	0,93532699	10
<b>27</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>28</b>	0,75156040	44	0,80677725	41
<b>29</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>30</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>31</b>	0,70983680	49	0,72703824	57
<b>32</b>	0,84062570	33	0,77587051	50
<b>33</b>	0,88072700	16	1,00000000	1
<b>34</b>	0,85730340	29	0,99404773	3
<b>35</b>	1,00000000	1	0,87684261	22
<b>36</b>	0,94791803	7	1,00000000	1
<b>37</b>	0,84404170	32	0,75903151	54
<b>38</b>	1,00000000	1	0,81438854	40
<b>39</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>40</b>	1,00000000	1	0,96246346	8
<b>41</b>	0,95352330	6	1,00000000	1
<b>42</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>43</b>	0,96340980	5	0,80077778	44
<b>44</b>	1,00000000	1	0,88064920	20
<b>45</b>	1,00000000	1	0,77284782	51
<b>46</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>47</b>	1,00000000	1	0,97407878	6
<b>48</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>49</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>50</b>	0,92047270	10	0,81969349	38

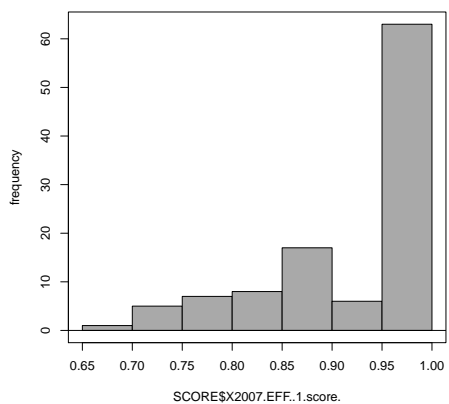
<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>51</b>	0,99522010	2	0,99748265	2
<b>52</b>	1,00000000	1	0,93046430	11
<b>53</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>54</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>55</b>	0,76986632	42	0,81867735	39
<b>56</b>	0,87736096	17	0,88437910	19
<b>57</b>	1,00000000	1	0,68818357	60
<b>58</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>59</b>	0,86772080	23	0,82421425	37
<b>60</b>	0,80150610	37	0,72824841	56
<b>61</b>	1,00000000	1	0,68461330	61
<b>62</b>	0,88529320	14	0,86446748	26
<b>63</b>	0,86879930	22	1,00000000	1
<b>64</b>	0,77304295	41	0,83805819	31
<b>65</b>	0,84851346	30	0,83016677	34
<b>66</b>	0,79108730	40	1,00000000	1
<b>67</b>	1,00000000	1	0,85822131	29
<b>68</b>	0,75608607	43	1,00000000	1
<b>69</b>	1,00000000	1	0,83309449	32
<b>70</b>	0,88877790	13	1,00000000	1
<b>71</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>72</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>73</b>	1,00000000	1	0,85958248	28
<b>74</b>	0,87497783	19	1,00000000	1
<b>75</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>76</b>	0,99253690	4	0,89686924	15
<b>77</b>	1,00000000	1	0,88577314	18
<b>78</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>79</b>	0,81230730	36	1,00000000	1
<b>80</b>	0,87622180	18	0,86702574	25

<b>DMU</b>	<b>EF.VRS 2007</b>	<b>RANK</b>	<b>EF.VRS 2008</b>	<b>RANK</b>
<b>81</b>	0,83935140	34	0,82981810	36
<b>82</b>	0,81239500	35	0,76273711	53
<b>83</b>	1,00000000	1	0,85986971	27
<b>84</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>85</b>	1,00000000	1	0,79583005	45
<b>86</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>87</b>	0,91993300	11	1,00000000	1
<b>88</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>89</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>90</b>	0,88424520	15	0,85481426	30
<b>91</b>	0,94356063	8	0,87672242	23
<b>92</b>	1,00000000	1	0,89135961	16
<b>93</b>	0,85904965	28	1,00000000	1
<b>94</b>	1,00000000	1	0,87225448	24
<b>95</b>	0,72980180	47	0,77181624	52
<b>96</b>	0,74399870	45	0,80324269	43
<b>97</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>98</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>99</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>100</b>	1,00000000	1	0,94435405	9
<b>101</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>102</b>	0,87157039	20	1,00000000	1
<b>103</b>	1,00000000	1	0,98752902	5
<b>104</b>	1,00000000	1	0,91548181	13
<b>105</b>	1,00000000	1	1,00000000	1
<b>106</b>	0,79710628	38	1,00000000	1
<b>107</b>	1,00000000	1	0,83009814	35
<b>108</b>			1,00000000	1

Fuente: elaboración propia

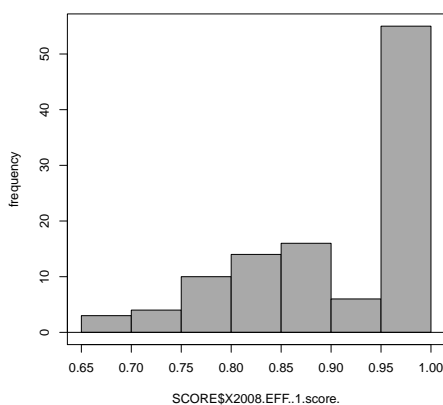
El *score* promedio de eficiencia es elevado, concretamente de 0,93 en 2007 y 0,91 en 2008, bajo VRS y con orientación hacia el *output*. Mostramos a continuación la representación gráfica de lo detallado:

Figura 8.21: *Score* eficiencia GLOBAL 2007



**Media= 0,9314 / Desviación Típica= 0,09119072 / N=107**

Fuente: elaboración propia

Figura 8.22: *Score* eficiencia GLOBAL 2008

**Media= 0,9138 / Desviación Típica= 0,09743687 / N=108**

Fuente: elaboración propia

Obtenemos 58 oficinas eficientes en 2007 y 48 en 2008, bajo VRS y con orientación hacia el *output*. En este sentido, el 54,20 % de las oficinas resulta ser eficiente en 2007 y un porcentaje ligeramente inferior, el 44,44 %, en 2008. Mostramos el resumen de oficinas eficientes en la tabla a continuación:

Cuadro 8.39: Resumen de oficinas eficientes en 2007 y 2008

Retornos	2007	% de oficinas eficientes	2008	% de oficinas eficientes
VRS	58 (N=107)	54,20	48 (N=108)	44,44

Fuente: elaboración propia

Según lo detallado, se plantea un análisis multidimensional de la eficiencia a partir de la elaboración de un modelo de eficiencia global, que contempla

de manera simultánea las tres vertientes de la actividad bancaria, la de producción, intermediación y rentabilidad.

Se ha calculado, por lo tanto, dicho *score* de eficiencia global, que de manera simultánea incorpora las perspectivas que definen la actividad bancaria de manera íntegra: la de producción, intermediación y rentabilidad. Igualmente se han detallado los *score* promedio, resultantes de la aplicación de nuestro modelo, y se ha procedido con la elaboración del *ranking* a partir de las puntuaciones de eficiencia obtenidas.

Recordamos al respecto que nuestro modelo otorga una medida de eficiencia técnica para cada una de las unidades operacionales básicas de las entidades, considerando las tres perspectivas del desempeño bancario, producción, intermediación y rentabilidad, de manera simultánea. Constituye, así, el primer modelo desarrollado en el sistema financiero español que abarque las tres vertientes simultáneamente. Igualmente, son escasos los estudios que analicen las tres perspectivas de manera conjunta en el panorama financiero internacional, y el nuestro es aquel que mayor número de variables incorpora dada la mayor accesibilidad a datos de la que hemos gozado.

Destinamos el siguiente apartado a la comprobación de las hipótesis propuestas en el capítulo 6.

## 8.6. Comprobación de hipótesis

### 8.6.1. Hipótesis 1

**El promedio de *score* de eficiencia de las sucursales es superior al 50 %.**

Según lo observado en el capítulo 6, los estudios de medición de los niveles de eficiencia realizados en entidades del sistema financiero español han otorgado niveles de eficiencia razonablemente aceptables y con un promedio superior al 50 % en la totalidad de los casos.

Esto presumiblemente se puede deber a la constante preocupación que los órganos rectores han mostrado por la optimización de dicho niveles.

Mostramos a continuación los datos del promedio del *score* obtenido en los tres modelos analizados, así como de manera global:

Cuadro 8.40: *SCORE* promedio de eficiencia H1

MODELO	TIPO DE RETORNO	PROMEDIO 2007	PROMEDIO 2008
<b>Producción</b>	CRS	0,77	0,75
	VRS	0,87	0,86
<b>Intermediación</b>	VRS	0,77	0,81
<b>Rentabilidad</b>	CRS	0,75	0,74
	VRS	0,79	0,82
<b>GLOBAL</b>	VRS	0,93	0,91

Fuente: elaboración propia

#### 8.6.1.1. Comprobación de H1

De acuerdo con los resultados obtenidos se acepta la primera hipótesis. El *score* promedio de eficiencia es superior a 0,50 en los tres modelos evaluados tanto bajo CRS como VRS, así como en el modelo de eficiencia global.

Observamos un *score* promedio de eficiencia similar bajo CRS que se incrementa al realizar el análisis considerando rendimientos variables.

El *score* promedio más elevado es el que denominamos “*Score Global*” que se obtiene al incorporar en el estudio de medición los *score* obtenidos en los tres modelos anteriores a modo de *outputs*.

#### 8.6.2. Hipótesis 2

**Las DMU-s que operan en entornos rurales son más eficientes que las que operan en entornos urbanos.**

Hipótesis contrastada por diversidad de autores tales como Schaffnit et al. (1997) o Edelstein (2004 y 2008). Mostraremos, de manera inicial, el promedio del *score* global de aquellas oficinas sitas en un entorno rural y urbano, y realizaremos a continuación un análisis de regresión lineal con objeto de determinar si el efecto entorno incide en un mayor o menor *score* de eficiencia.

He aquí los datos de 2007 y 2008 de las oficinas ubicadas en un entorno rural y urbano:

Cuadro 8.41: Estadística descriptiva del *score* GLOBAL 2007, H2

ENTORNO	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Típica
<b>RURAL</b> (N=18)	0,7098	<b>0,9451</b>	1	0,09355
<b>URBANO</b> (N=89)	0,6567	<b>0,9287</b>	1	0,09099

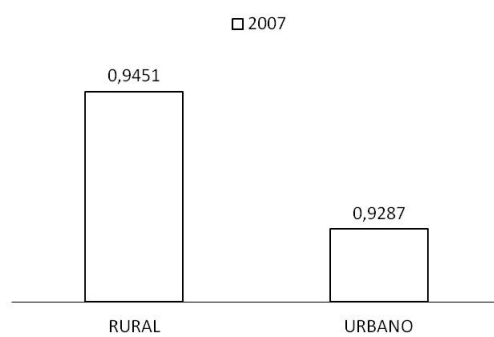
Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.42: Estadística Descriptiva del *score* GLOBAL 2008, H2

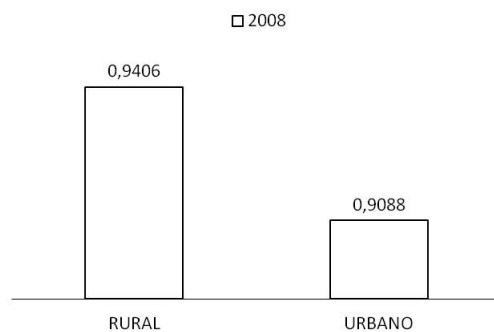
ENTORNO	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Típica
<b>RURAL</b> (N=18)	0,7270	<b>0,9406</b>	1	0,0959
<b>URBANO</b> (N=90)	0,6846	<b>0,9088</b>	1	0,0974

Fuente: elaboración propia

Constatamos que las oficinas sitas en un entorno rural obtienen un *score* de eficiencia promedio superior a las ubicadas en un entorno urbano, mostramos a continuación las ilustraciones que confirma nuestra hipótesis:

Figura 8.23: *Score* promedio por entorno 2007, H2

Fuente: elaboración propia

Figura 8.24: *Score* promedio por entorno 2008, H2

Fuente: elaboración propia

Y seguidamente realizamos el análisis de regresión lineal para corroborar el aporte explicativo del factor entorno sobre el *score* de eficiencia. He aquí el modelo formulado:

$SCORE\ EFF\ GLOBAL = f(\text{Score de eficiencia PRODUCCIÓN, Score de eficiencia INTERMEDIACIÓN, Score de eficiencia RENTABILIDAD, Tipo de ENTORNO})$

Cuadro 8.43: Coeficiente de la variable entorno 2007, H2

	Coeficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,304	5,661	0,000
<b>Score de eficiencia PRODUCCIÓN</b>	0,404	9,450	0,000
<b>Score de eficiencia INTERMEDIACIÓN</b>	0,104	2,479	0,000
<b>Score de eficiencia RENTABILIDAD</b>	0,254	5,757	0,000
<b>Tipo de ENTORNO</b>	-0,007	-0,450	0,100

$$R^2_{\text{corregida}} = 0,5899 / F = 39,12 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Cuadro 8.44: Coeficiente de la variable entorno 2008, H2

	Coeficiente Estimado	Valor t	Nivel de Sig.
<b>(Constante)</b>	0,212	4,922	0,000
<b>Score de eficiencia PRODUCCIÓN</b>	0,351	8,546	0,000
<b>Score de eficiencia INTERMEDIACIÓN</b>	0,243	5,885	0,000
<b>Score de eficiencia RENTABILIDAD</b>	0,250	5,985	0,000
<b>Tipo de ENTORNO</b>	-0,003	-0,234	0,100

$$R^2_{\text{corregida}} = 0,7479 / F = 80,34 / Sig = 0,000$$

Fuente: elaboración propia

Y se presentan a continuación el coeficiente de correlación de Pearson y el de Spearman:

Cuadro 8.45: Correlación entre el *score* GLOBAL y el entorno, H2

MODELO	2007	2008
<b>Coefficiente de Pearson</b>	-0,0676	-0,1235
<b>Coefficiente de Spearman</b>	-0,0684	-0,1280

Fuente: elaboración propia

### 8.6.2.1. Comprobación de H2

A partir de los datos presentados, se constata que las oficinas ubicadas en un entorno rural resultan más eficientes que las que operan en entornos urbanos.

El *score* promedio de eficiencia resulta superior para el primer grupo de oficinas, las del entorno rural. A continuación hemos analizado la relación lineal entre esta variable y el *score* global de eficiencia obteniendo resultados significativos.

Para ello hemos empleado una variable *dummy* que toma el valor 1 cuando la oficina opera en un entorno urbano y 0 para el rural. Constatamos la relación inversa o negativa entre el *score* de eficiencia y el factor entorno. Dicho *score* aumentará, por ende, cuando la variable entorno tome un valor inferior a la unidad, es decir, cuando opere en un entorno rural.

Igualmente el coeficiente de correlación de Pearson y el de Spearman, empleado para contrastar este primero, muestran una relación negativa entre el entorno y el *score* global de eficiencia. Se corrobora, por lo tanto, que el factor entorno indice significativamente en el *score* global de eficiencia y que aquellas oficinas sitas en un entorno rural son significativamente más eficientes.

Acceptamos por lo tanto H2.

### 8.6.3. Hipótesis 3

**Las oficinas pequeñas son más eficientes que las de tamaño medio y grande.**

Observamos, a continuación, la estadística descriptiva del *score* global de cada subgrupo de oficinas. Atendiendo a criterios de la propia entidad dividimos el total de unidades analizadas en tres grupos: grandes, medianas y pequeñas.

He aquí los datos para cada año:

Cuadro 8.46: Estadística Descriptiva del *score* GLOBAL 2007, H3

TAMAÑO	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Típica
<b>PEQUEÑA</b> (N=39)	0,7098	<b>0,9390</b>	1,0000	0,0913
<b>MEDIANA</b> (N=45)	0,7298	<b>0,9268</b>	1,0000	0,0857
<b>GRANDE</b> (N=23)	0,6566	<b>0,9275</b>	1,0000	0,1039

Fuente: elaboración propia

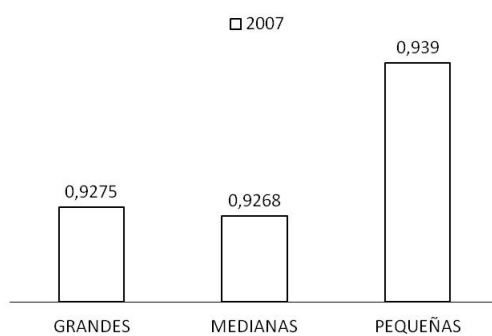
Cuadro 8.47: Estadística Descriptiva del *score* GLOBAL 2008, H3

TAMAÑO	Mínimo	Media	Máximo	Desviación Típica
<b>PEQUEÑA</b> (N=40)	0,7270	<b>0,9468</b>	1,0000	0,0819
<b>MEDIANA</b> (N=45)	0,6846	<b>0,8854</b>	1,0000	0,0971
<b>GRANDE</b> (N=23)	0,6895	<b>0,9117</b>	1,0000	0,1085

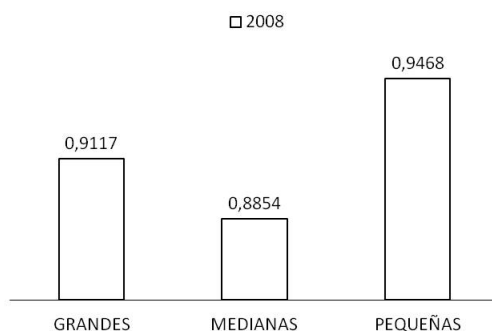
Fuente: elaboración propia

Y mostramos a continuación las ilustraciones que ratifican que las oficinas que obtienen un *score* promedio superior son aquellas de tamaño pequeño seguidas por las grandes y en último lugar por las medianas:

Figura 8.25: *Score* promedio por tamaño 2007, H3



Fuente: elaboración propia

Figura 8.26: *Score* promedio por tamaño 2008, H3

Fuente: elaboración propia

### 8.6.3.1. Comprobación de H3

Según los datos aportados aceptamos la tercera hipótesis. Se constata que las oficinas de menor tamaño son las que obtienen un mayor promedio de eficiencia.

Les siguen aquellas de mayor tamaño y en último lugar encontramos las oficinas medianas.

Esta hipótesis ha sido contrastada en numerosas ocasiones, diversidad de autores han subrayado la influencia del factor tamaño sobre los niveles de eficiencia de cada oficina. Constatamos que las oficinas que realizan un mejor aprovechamiento de sus recursos son las que operan con menor tamaño. Llama la atención, sin embargo, que sea el grupo de oficinas de mayor tamaño, que dispone de un mayor número de recursos, el que ocupa la segunda posición seguida de las oficinas medianas.

Recordamos, al respecto, que nuestro trabajo contempla la eficiencia desde las tres perspectivas, producción, intermediación y rentabilidad. En este sentido, las oficinas de menor tamaño, pequeñas y medianas, que disponen de un menor nivel de recursos y generan menos costes pueden resultar las más eficientes a nivel operacional pero incluimos en nuestro *score* promedio la visión de rentabilidad e intermediación y aquellas oficinas más grandes son las que obtienen mayores beneficios desde estas perspectivas.

#### **8.6.4. Hipótesis 4**

**Los niveles de eficiencia técnica pura son inferiores a los niveles de eficiencia técnica global.**

Recordamos, al respecto, que consideraremos la eficiencia técnica pura en aquellas oficinas que muestren VRS (DRS o IRS) y eficiencia técnica global en aquellas que presenten CRS.

Mostramos, a continuación, los datos obtenidos en el modelo de producción y rentabilidad dado que la presencia de variables negativas en el modelo de intermediación no ha posibilitado el empleo de CRS.

He aquí los resultados obtenidos:

Figura 8.27: Resumen del tipo de eficiencia, H4

<b>MODELO</b>	<b>Año</b>	<b>ETP (Eficiencia Técnica Pura)</b>	<b>ETG (Eficiencia Técnica Global)</b>	<b>Total</b>
<b>Producción</b>	2007	93	16	109
	2008	96	12	108
<b>Rentabilidad</b>	2007	99	12	111
	2008	99	9	108

Fuente: elaboración propia

#### 8.6.4.1. Comprobación de H4

Se aprueba la hipótesis 4 a partir de los resultados obtenidos.

La eficiencia técnica pura es aquella relacionada con VRS. La eficiencia técnica global aparece, sin embargo, en aquellas sucursales que operan bajo CRS, para cuyo análisis no se diferencia el factor tamaño. La eficiencia de escala será finalmente el ratio entre CRS y VRS, es decir, el ratio entre la eficiencia técnica global y la eficiencia técnica pura. La aceptación de la presente hipótesis deja patente la importancia del efecto del tamaño de escala sobre el desempeño de las oficinas.

Encontramos en este sentido un mayor número de oficinas que sobreutiliza (DRS) o infrautiliza (IRS) la capacidad existente, frente a ese mínimo número de oficinas que opera en el tamaño de escala más productivo.

#### 8.6.5. Hipótesis 5

**El *score* promedio es inferior en situaciones de crisis con relación al obtenido en situaciones de no crisis.**

Mostramos a continuación el *score* promedio global, que relaciona los *score* obtenidos bajo el modelo de producción, intermediación y rentabilidad

Cuadro 8.48: Resumen del *score* GLOBAL, H5

MODELO	TIPO DE RETORNO	PROMEDIO 2007	PROMEDIO 2008
GLOBAL	VRS	0,93	0,91

Fuente: elaboración propia

#### 8.6.5.1. Comprobación de H5

En vista de lo anterior se acepta la hipótesis 5. Si bien no encontramos en la literatura ninguna hipótesis similar, se ha considerado razonable incluir esta información con objeto de reflejar la evolución del *score* de un año a otro.

Recordamos al respecto que nos vemos inmersos en una coyuntura de crisis financiera internacional que comenzó a mediados de 2007. Hemos empleado para nuestro trabajo datos a 31 de diciembre de 2007 y 2008 y desconocemos si la reducción del *score* promedio puede deberse a este contexto de crisis dado que no hemos podido establecer ninguna relación empírica entre ambos conceptos.

El *score* global obtenido en ambos años es, en cualquier caso, razonablemente elevado y puede interpretarse como el reflejo de un adecuado desempeño de las oficinas analizadas.

#### 8.6.6. Hipótesis 6

**En situaciones de crisis el *score* promedio en el modelo de producción es superior al obtenido en los modelos de intermediación y rentabilidad.**

Cuadro 8.49: *Score* promedio de eficiencia, H6

MODELO	TIPO DE RETORNO	PROMEDIO 2007	PROMEDIO 2008
<b>Producción</b>	VRS	0,87	0,86
<b>Intermediación</b>	VRS	0,77	0,81
<b>Rentabilidad</b>	VRS	0,79	0,82

Fuente: elaboración propia

### 8.6.6.1. Comprobación de H6

A partir de los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis 6. Observamos, por lo tanto, que las oficinas obtienen un *score* promedio de eficiencia superior en el modelo de producción que en los restantes modelos y en ambos años.

La crisis financiera ha venido acompañada de prácticas crecientemente restrictivas en lo relacionado con la concesión de riesgos, dados los excesos de periodos previos. Esta actitud prudente ha limitado la actividad de intermediación.

Igualmente, dada la imperante necesidad de liquidez de diversidad de entidades, la oferta y demanda se han desvirtuado, provocando un estrechamiento en los márgenes financieros. Estos, entre otros factores, han empujando a las entidades a descubrir nuevas formas de ejercer el negocio bancario, a través del fomento de alternativas de comercialización origen de ingresos por servicios, y nuevas prácticas bancarias en la búsqueda de la diferenciación. Todo ello nos lleva a pensar que las entidades obtendrán mejores calificaciones en su vertiente de producción, es decir, en la relativa a la capacidad de la oficina para producir transacciones a partir del empleo de *inputs*, trabajo y capital, que en las vertientes de intermediación y rentabilidad.

Vemos, sin embargo, que la diferencia entre el *score* promedio en el modelo de producción y el resto es menor en 2008 que en 2007. Esto quizás

pueda deberse a la tendencia de la banca a de retorno a lo esencial, dados los excesos financieros nos vemos ahora inmersos en un proceso de búsqueda de la prudencia perdida.

Al respecto, la actividad bancaria va paulatinamente retomando su negocio básico, y aunque la competencia del sector sigue requiriendo de nuevas formas de diferenciarse y nuevos mercados por explorar a través de la comercialización de nuevos productos y servicios, la banca española está retomando sus actividades originarias y esenciales y prestando una mayor atención al margen de intereses derivado de su actividad como prestamista, así como a la rentabilidad en su globalidad.

## 8.7. Resumen

El capítulo de análisis de datos recoge el proceso de diseño de un modelo de medición de la eficiencia global de las entidades financieras desde la perspectiva de producción, intermediación y rentabilidad.

Dada la disponibilidad de datos se han considerado, por lo tanto, las tres vertientes de la actividad bancaria que, en una segunda etapa, se han incorporado simultáneamente con objeto de reflejar el *score* de eficiencia representativo de la actividad global de las oficinas.

He aquí los *score* promedio en cada uno de los modelos y considerando tanto CRS como VRS:

Cuadro 8.50: *Score* promedio de eficiencia de las oficinas

MODELO	TIPO DE RETORNO	PROMEDIO 2007	PROMEDIO 2008
<b>Producción</b>	CRS	0,77	0,75
	VRS	0,87	0,86
<b>Intermediación</b>	VRS	0,77	0,81
<b>Rentabilidad</b>	CRS	0,75	0,74
	VRS	0,79	0,82
<b>GLOBAL</b>	VRS	0,93	0,91

Fuente: elaboración propia

A través de la consideración de retornos constantes y variables a escala hemos determinado la Eficiencia Técnica Pura (VRS) y la Eficiencia Técnica Global (CRS), así como la Eficiencia de Escala<sup>17</sup>, resultante del cociente entre ambos conceptos<sup>18</sup>.

<sup>17</sup>Se ha calculado exclusivamente en los modelos de producción y rentabilidad por lo explicado en el apartado 8.4.

<sup>18</sup> $EE = ETG/ETP$ .

Constatamos la supremacía de la Eficiencia Técnica Pura sobre la global, tal y como mostramos a continuación:

Cuadro 8.51: Tipo de retorno de las oficinas

<b>MODELO</b>	<b>Año</b>	<b>ETP (Eficiencia Técnica Pura) Nº de of.</b>	<b>ETG (Eficiencia Técnica Global) Nº de of.</b>	<b>Total oficinas</b>	<b>EE (Eficiencia de Escala) Promedio</b>
<b>Producción</b>	2007	93	16	109	0,87
	2008	96	12	108	0,87
<b>Rentabilidad</b>	2007	99	12	111	0,95
	2008	99	9	108	0,90

Fuente: elaboración propia

Tras la obtención de las unidades eficientes, hemos reflejado la estadística descriptiva de aquellas unidades eficientes, con un *score* igual a la unidad, y hemos comparado el promedio de los *inputs* empleados y *outputs* logrados con los del resto de unidades a fin de proponer correcciones orientativas en los niveles de consumo de insumos y obtención de *outputs*.

A continuación, hemos excluido del estudio aquellas DMU-s que con mayor frecuencia han resultado consideradas referencia para el resto. Hemos realizado un nuevo análisis de eficiencia bajo la perspectiva de producción, intermediación y rentabilidad con las restantes DMU-s.

Obviamente el *score* promedio se ha visto ligeramente incrementado y un mayor número de oficinas ha obtenido un *score* de eficiencia máximo. El incremento ha resultado, sin embargo, razonable descartando la existencia de datos extremos que condicionen el estudio.

Seguidamente hemos recurrido a la regresión con objeto de validar el modelo planteado y analizar la proporción en la que las variables incorporadas explican el *score* obtenido. En los tres casos se concluye que el *score* de eficiencia está relacionado de manera positiva con los *outputs* y sin embargo de manera inversamente proporcional con el grupo de los *inputs*.

El *score* será, por lo tanto, mayor ante un incremento del conjunto de los *outputs* y reducción del conjunto de *inputs* respectivamente.

Se ha realizado por último un nuevo análisis de eficiencia. En esta segunda etapa hemos propuesto un nuevo modelo de medición de la eficiencia global, en esta ocasión con orientación al *output*, que persigue la maximización de los *score* de eficiencia calculados desde las perspectivas de producción, intermediación y rentabilidad, con objeto de encontrar aquellas oficinas más eficientes de manera **global**.

Ciertamente encontramos una gran proliferación de estudios de medición de la eficiencia en banca a través del DEA pero un único modelo que lo realice desde las tres perspectivas, por ausencia de datos generalmente.

Disponemos en esta ocasión de datos para la creación de variables que posibiliten abordar un estudio de eficiencia global. No nos vemos por lo tanto en la tesitura de tener que elegir entre una de las vertientes, operacional, intermediación o rentabilidad.

Cabe subrayar al respecto que nuestro trabajo incorpora la medición de la eficiencia desde la triple perspectiva característica de las entidades financieras y es el primero de semejante envergadura realizado en el sistema financiero español.

Igualmente, y dada la mayor accesibilidad a datos de la que hemos disfrutado, nuestro modelo es el que mayor número de variables incorpora entre aquellos, que considerando la triple perspectiva del desempeño bancario, rea-

lizados en el panorama financiero internacional.

De acuerdo con los datos resultantes de la aplicación del modelo, el promedio de eficiencia global obtenido es de 0,93 en 2007 y 0,91 en 2008, reflejo de un correcto aprovechamiento de los recursos.

Una vez finalizado el proceso de obtención de resultados hemos abordado el apartado de comprobación de hipótesis. Señalamos que la totalidad de hipótesis propuestas han sido aceptadas. Mostramos en la tabla a continuación el resumen de las comprobaciones:

Cuadro 8.52: Resumen de la comprobación de hipótesis

<b>H</b>	<b>Decisión</b>	<b>Resultado</b>
<b>H1</b>	Se acepta	El <i>score</i> promedio de eficiencia es superior a 0,50 en los tres modelos.
<b>H2</b>	Se acepta	Las oficinas sitas en un entorno rural son más eficientes que aquellas ubicadas en un entorno urbano.
<b>H3</b>	Se acepta	Las oficinas pequeñas resultan ser las más eficientes, seguidas de las grandes y de las medianas en último lugar.
<b>H4</b>	Se acepta	Se observa la supremacía de los niveles de ETP sobre los niveles de ETG, obtenemos un mayor número de unidades que opera bajo IRS o DRS.
<b>H5</b>	Se acepta	El <i>score</i> promedio de eficiencia de las oficinas se ve reducido de un año a otro. Las situaciones de crisis perjudican el <i>score</i> promedio de eficiencia de las entidades.
<b>H6</b>	Se acepta	El <i>score</i> promedio de eficiencia en el modelo de producción es superior al de los modelos de intermediación y rentabilidad en épocas de crisis.

Fuente: elaboración propia

Continuamos con el apartado de conclusiones y recomendaciones, que extraemos de la aplicación del modelo y los resultados obtenidos, así como con la propuesta de futuras líneas de investigación, que dan por finalizado nuestro trabajo.



## Capítulo 9

# Conclusiones, recomendaciones y futuras líneas de investigación



## 9.1. Introducción

En capítulos previos hemos detallado la evolución, problemática y retos del sistema financiero español. Si bien en años anteriores los niveles de eficiencia de las entidades han sido considerablemente elevados, nos encontramos en la actualidad ante una situación de grave crisis internacional que ha acentuado la necesidad de vigilar los estados contables de las entidades.

Al respecto, el panorama de fuerte presión competitiva, que convertía en indispensable la vigilancia de los niveles de eficiencia, ha dado paso a un nuevo y acuciante reto, la supervivencia.

El proceso de reestructuración del sistema financiero ha comenzado y está en pleno desarrollo. En este contexto, las entidades vigilan su desempeño para cumplir con los requisitos legales establecidos y perdurar en el sistema.

En este sentido, surge la necesidad de proporcionar una medida de eficiencia que considere la naturaleza multidimensional de las entidades y que relacione todas aquellas variables que redunden en un mejor funcionamiento de las unidades operacionales básicas, cada una de las oficinas.

Es habitual que los estudios de eficiencia consideren aquellas variables relacionadas con uno de los tres enfoques principales: el de producción, intermediación y rentabilidad. El desarrollo de la actividad financiera incorpora, sin embargo, los tres enfoques de manera simultánea y, dado el entorno de crisis financiera, no nos vemos en tesitura de otorgar mayor importancia a alguno de ellos sobre el resto.

Hemos considerado, por lo tanto, un novedoso estudio de eficiencia global enfocado desde las tres perspectivas de manera conjunta, que dada la mayor accesibilidad a datos que caracteriza su diseño, cuenta con el mayor número de variables incorporadas hasta la fecha en los estudios de eficiencia realizados en el panorama financiero internacional. Constituye, de igual manera,

el primer modelo que recoge las tres vertientes de la actividad bancaria, y otorga una medida de eficiencia por oficina, planteado en el sistema financiero español.

En este sentido, nuestro modelo cubre un espacio no estudiado hasta la fecha en el sistema financiero español, otorgando una medida de eficiencia global desde la consideración de la unidad de producción elemental, cada una de las oficinas. A nivel internacional, encontramos un único estudio que conciba la perspectiva tripartita considerando cada una de las oficinas, nuestro trabajo es, sin embargo, aquel que mayor número de causas relacionadas con los niveles de eficiencia identifica.

Todas las causas relacionadas con los niveles de eficiencia han resultado incidir en dichos niveles de manera significativa, además han sido propuestas con anterioridad en diversidad de estudios previos al nuestro, según muestra la rigurosa revisión de los estudios existentes realizada. Su empleo, por lo tanto, queda validado y justificado y la novedad principal reside en la inclusión simultánea del mayor número de variables incorporado hasta la fecha a partir de la consideración de la perspectiva tripartita.

Ha resultado indispensable la colaboración de los diferentes departamentos de la entidad evaluada, que nos han proporcionado la totalidad de datos solicitados para el desarrollo del estudio y propuesta de nuestro modelo de medición de la eficiencia técnica global de las entidades financieras.

Tras la definición del término evaluado, la eficiencia, y el detalle de las diferentes técnicas existentes para su medición, hemos procedido con la concreción del método escogido, el *Data Envelopment Analysis* (DEA), que posibilita la medición de los niveles de eficiencia relativos de cada una de las oficinas estableciendo referencias de actuación. Dadas las características de dicho método<sup>1</sup> ha sido considerado el idóneo para la labor acometida.

---

<sup>1</sup>Detalladas en el capítulo 5.

En este sentido, se ha diseñado un modelo de medición de la eficiencia global de las entidades financieras, tras cuya aplicación se ha establecido un *ranking*, a partir de los *score* de eficiencia obtenidos, para cada una de las oficinas y en cada uno de los modelos: producción, intermediación y rentabilidad, así como un *ranking* a partir del *score* global. Detallamos seguidamente los resultados obtenidos así como las limitaciones del trabajo abordado.

## 9.2. Conclusiones

### 9.2.1. Resultados

Según lo detallado, tras presentar la mayor idoneidad del método DEA, frente el resto, para la medición de la eficiencia en la red de oficinas de las entidades financieras, hemos procedido con el diseño de nuestro modelo y el cálculo del *score* de eficiencia de cada una de las unidades operacionales básicas, cada oficina.

Dicho proceso se ha desarrollado bajo la consideración de cada una de las perspectivas financieras: producción, intermediación y rentabilidad. Perspectivas que, en una última etapa, se han sometido a un análisis simultáneo con objeto de obtener un *score* de eficiencia **global**.

Cabe señalar, al respecto, los elevados niveles de eficiencia de cada oficina en cada uno de los modelos, así como de manera global, reflejo del adecuado desempeño de la entidad evaluada.

Constatamos, según lo esperado, la supremacía de la Eficiencia Técnica Pura sobre la Eficiencia Técnica Global, dado que la mayor parte de las oficinas opera bajo retornos crecientes a escala (IRS). Un mínimo porcentaje refleja, por el contrario, retornos constantes a escala (CRS). Este hecho deja patente la incidencia del tamaño de escala de las oficinas para la determinación de los niveles de eficiencia. La gran mayoría de las oficinas opera, por lo tanto, por encima o por debajo del tamaño de escala óptima.

Subrayamos de manera positiva que la mayor parte de las oficinas operen por debajo del tamaño de escala más productivo (IRS), siendo esta limitación más fácilmente superable que la de aquellas que operen bajo DRS, sugerimos al respecto un mayor consumo de insumos.

Conjuntamente con la obtención del *score* de eficiencia hemos calculado las medidas promedio de *inputs* y *outputs* a corregir para la optimización de

la eficiencia.

En una segunda fase hemos extraído del análisis aquellas unidades que con mayor frecuencia han resultado catalogadas como referencia para el resto, con objeto de descartar la existencia de datos aberrantes o extremos que condicionen el estudio, obteniendo un ligero y razonable incremento del *score* promedio, así como del número de oficinas eficientes.

Finalmente hemos recurrido a la regresión lineal con objeto de validar el modelo propuesto y determinar la influencia de las variables incorporadas sobre el *score* de eficiencia. Constatamos para cada uno de los modelos la relación negativa entre el *score* y el grupo de los *inputs* y la relación positiva con el grupo de los *outputs*.

De acuerdo con los resultados logrados, a 31 de diciembre de 2007 y 31 de diciembre de 2008, observamos la reducción de los *score* de eficiencia de un año a otro. Esto quizás pueda deberse al turbulento contexto financiero, que requiere de una mayor vigilancia del desempeño de las entidades.

### 9.2.2. Comprobación de hipótesis

Tras la comprobación de las hipótesis planteadas hemos aceptado la totalidad de las propuestas. Al respecto, constatamos que el promedio del *score* de eficiencia es superior a 0,50 en cada modelo, reflejo del adecuado desempeño de la entidad evaluada.

Se constata, igualmente, la relación entre el tamaño de las oficinas y el *score*, obteniendo que aquellas oficinas de menor tamaño son las que muestran un mayor *score* de eficiencia, seguidas de aquellas de mayor tamaño y de las medianas en última posición. Las unidades pequeñas administran, por lo tanto, de manera más eficiente el menor nivel de recursos del que están en posesión.

Nuestro tercer supuesto hace referencia al entorno en el que opera cada una de las oficinas. En este sentido, obtenemos que las oficinas sitas en un entorno rural obtienen un *score* superior a las ubicadas en entornos urbanos, que por otra parte constituyen un mayor porcentaje.

Constatamos, de manera añadida, la supremacía de la Eficiencia Técnica Pura sobre la Eficiencia Técnica Global, dado que la mayor parte de las oficinas opera bajo retornos crecientes a escala (IRS). Este hecho deja patente la incidencia del tamaño de escala de las oficinas para la determinación de los niveles de eficiencia. Encontramos un mínimo porcentaje que opere en el tamaño de escala más productivo, en cualquier caso, subrayamos el menor inconveniente que presentan las oficinas que muestran IRS sobre aquellas que reflejan DRS para la adecuación de la actividad.

Hemos considerado seguidamente la evolución del *score* de un año a otro. Al respecto, observamos la reducción del mismo, hecho que presumiblemente pueda estar ligado al complejo panorama de crisis, que atraviesa el sistema financiero entre otras causas.

Finalmente incorporamos y aceptamos el supuesto de que las entidades obtendrán mejores calificaciones en su vertiente de producción, es decir, en la relativa a la capacidad de la oficina para producir transacciones a partir del empleo de *inputs*, trabajo y capital, que en las vertientes de intermediación y rentabilidad.

### **9.2.3. Limitaciones**

El presente estudio se ha desarrollado a pesar de las dificultades y limitaciones presentes, que procedemos a detallar.

Tras la solicitud y depuración de la base de datos nos hubiese gustado disponer de datos para todas y cada una de las variables y oficinas incorpo-

radas, con objeto de evitar la exclusión de unidades del análisis.

Igualmente hubiésemos querido disponer de datos añadidos a fin de incorporar variables no discretionales en el estudio y encontrar causas de ineficiencia añadidas a las incluidas.

Si bien nuestra vocación inicial era la de considerar datos mensuales que posibilitasen un análisis de eficiencia mas detallado y el estudio de su evolución, esto no ha sido posible dado el alto porcentaje de oficinas con carencia total de datos, hecho que hubiese reducido la muestra analizada de manera considerable. Recordamos al respecto las exigencias del método DEA relativas al número mínimo de unidades a incluir<sup>2</sup>.

Hemos realizado el estudio considerando datos a 31 de diciembre de 2007 y 2008 con objeto de evaluar la eficiencia en el inicio de la crisis financiera. Nos hubiese gustado, sin embargo, disponer de datos de periodos previos y posteriores, que hubiesen permitido sugerir una relación consistente entre el *score* de eficiencia obtenido y el contexto de crisis financiera, así como analizar la evolución de dicho *score*.

---

<sup>2</sup>Tiene que ser como mínimo el triple de la suma de *inputs* y *outputs*

### 9.3. Recomendaciones

Las entidades financieras tienen la posibilidad de implementar la herramienta de medición de la eficiencia, desarrollada en la presente investigación, para realizar el seguimiento de los niveles de eficiencia del conjunto de la red de oficinas, desde la unidad operacional básica.

Según lo detallado con anterioridad, la presente herramienta contempla la realidad multidimensional que caracteriza la actividad de las entidades financieras, superando las limitaciones de los ratios de eficiencia utilizados a día de hoy.

Su implementación y empleo sistemático otorgaría una medida de eficiencia dinámica, posibilitando la aparición de nuevas causas de ineficiencia a través de la inclusión de nuevas variables.

La aplicación de la citada herramienta permite, por lo tanto, identificar aquellas unidades más eficientes y referencia para el resto, así como detectar las causas que convierten en ineficientes a las restantes. Podría emplearse, así, para determinar el tamaño de oficina más eficiente realizando los ajustes pertinentes en aquellas unidades que se desvíen del tamaño óptimo, o para determinar aquellas causas demográficas o de entorno que propician un mejor desempeño de las unidades operacionales.

Señalamos que la implementación de la presente herramienta y correcta medición de la eficiencia pueda redundar en la reducción de posibilidades de incursión en riesgos derivados de la insuficiencia de los recursos propios, aspecto recogido de manera estricta en los Acuerdos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. Estos incluyen, en sus demandas, la necesidad de evaluar de manera fiable la suficiencia de los recursos propios, cumplimiento que, a su vez, ubicaría en una posición más favorable a la entidad en el entorno de crisis financiera.

La herramienta presentada puede, por ende, ser una valiosa herramienta para los órganos de supervisión internos o externos en su defecto, salvaguardando siempre la estricta confidencialidad.

Conviene, para ello, mantener un sistema de información y organización de datos, que posibilite la asignación de la totalidad de costes a cada una de las unidades, así como revisar la información de manera periódica.

## 9.4. Futuras líneas de investigación

Mostramos a continuación las posibles consideraciones para estudios futuros:

- Estudio de la eficiencia con orientación al *output*:

hemos considerado en nuestro trabajo la orientación al *input* por el mayor control que la gerencia tiene sobre este grupo. Sería, sin embargo, interesante para futuros estudios la consideración de ambas orientaciones.

- Inclusión de variables no discrecionales en el estudio:

las variables discrecionales son aquellas controlables por la DMU. Las no discrecionales intervienen, sin embargo, también en el proceso productivo condicionando, por lo tanto, el *score* de eficiencia obtenido.

Se sugiere para trabajos futuros la consideración de variables no discrecionales.

- Incorporación de *inputs* y *outputs* añadidos con objeto de obtener causas añadidas de ineficiencia:

la incorporación de *inputs* y *outputs* añadidos permite obtener resultados mas certeros y explicar el *score* de eficiencia en mayor medida, siempre respetando los requisitos relacionados con el número de DMU-a a incluir con relación a las variables consideradas.

- Cálculo del *score* mensual a través del análisis de ventanas:

el empleo de el análisis de ventanas supera el carácter estático de los análisis de desempeño, permitiendo evaluaciones dinámicas. Dicho dinamismo hace

referencia a la posibilidad de analizar el desempeño de las unidades evaluadas a lo largo del tiempo.

- Cálculo del *score* de eficiencia a través de diferentes métodos para comparar con posterioridad los resultados:

sería interesante realizar la medición de la eficiencia a través de algún otro método de frontera estocástico, para comparar con posterioridad los resultados derivados de esta aplicación con los obtenidos a través del DEA.

- Inclusión de restricciones en los pesos asignados a los *inputs* y *outputs*:

el método DEA potencia los mejores atributos de cada DMU, asignándoles a estos los pesos más elevados y, por el contrario, difumina aquellos peores atributos, otorgándoles los pesos más reducidos. La inclusión de restricciones en los pesos posibilitaría la concesión de la importancia justa y merecida a cada una de las variables.

- Inclusión de variables categóricas:

uno de los requisitos del método DEA hace referencia a que aquellas unidades comparadas deben operar en entornos similares. La inclusión de variables categóricas permitiría la comparación simultánea de DMU-s de entornos no parejos. La inclusión de una variable categórica discriminante posibilitaría, por lo tanto, la elaboración de un *ranking* de grupo de unidades no similares.

- Cálculo de la supereficiencia:

extensión propuesta por Andersen y Petersen (1993), esta variante del método DEA posibilita la obtención de puntuaciones de eficiencia superiores a la unidad para aquellas DMU-s eficientes.

## 9.5. Resumen

Tras el planteamiento de la estructura, retos y problemática del sistema financiero hemos ratificado la necesidad de acometer un estudio de medición de los niveles de eficiencia. Al respecto, hemos hecho referencia a la situación de crisis financiera internacional que viene acompañada de nuevas y vitales exigencias referentes al correcto desempeño de las entidades.

Hemos procedido con la definición del término evaluado, la eficiencia, y el detalle de las diferentes técnicas existentes para su medición, concluyendo que el método escogido, *Data Envelopment Analysis* (DEA), es el idóneo para la labor acometida. Entre sus ventajas destacamos la posibilidad de incluir variables en unidades de medida diferentes y que proporcione un *score* de eficiencia relativo, para cada una de las oficinas, estableciendo referencias de actuación.

Este método no paramétrico no requiere del establecimiento de ninguna forma funcional concreta y permite incorporar un gran número de variables así como de oficinas, resultando recomendable para estudios de eficiencia en banca.

La mayor parte de los estudios de eficiencia en banca toman uno de los tres principales enfoques: el de producción, intermediación o rentabilidad. En nuestro caso, la elección de uno no ha supuesto la exclusión del resto dada la mayor accesibilidad a datos, que ha posibilitado la construcción de un *score* de eficiencia **global**, que incorpora de manera simultánea las tres perspectivas reflejo del desempeño financiero en su globalidad.

Sin duda la disposición de la entidad evaluada, en la que hemos realizado la aplicación práctica de nuestro modelo, en lo referente a la concesión de datos ha resultado vital para la elaboración del modelo.

Destacamos, en este sentido, que nuestro trabajo constituye el primer

modelo de medición de la eficiencia técnica desde las tres perspectivas: producción, intermediación y rentabilidad, aplicable a la totalidad de oficinas de una entidad en el sistema financiero español. Representa, de igual manera, el modelo que mayor número de variables incorpora, considerando las tres vertientes de la actividad bancaria, propuesto en el panorama financiero internacional.

Así mismo recordamos que la presente tesis se ha elaborado de manera íntegra a partir del empleo de *software* libres, tanto para su redacción mediante *Latex* así como para la explotación empírica mediante *R*.



## Capítulo 10

# Bibliografía



**AHN, T., ARNOLD, V., CHARNES, A. y COOPER, W.** (1989): “DEA and Ratio Efficiency Analyses for Public Institutions of Higher Learning in Texas”, *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, 5, pp. 165-185.

**AHN, T., CHARNES, A. y COOPER, W.** (1988): “Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 22 (6), pp. 259-269.

**AHN, T. y SEIFORD, L. M.** (1993): “Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations”, *Creative and Innovative Approaches to the Science of Management*, Y. IJIRI (ed.), Quorum Books, New York, pp. 191-208.

**AIGNER, D.J., LOVELL, C.A.K. y SCHMIDT P.** (1977): “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models”. *Journal of Econometrics*, 6, pp. 21-37.

**ALBI, E.** (1992): “Evaluación de la eficiencia pública. El control de la eficiencia del sector público”. *Hacienda Pública Española*, 20 (1), pp. 299-319.

**AL-FARAJ, T., ALIDI, A. y BU-BSHAIT, K.** (1993): “Evaluation of bank branches by means of Data Envelopment Analysis”, *International Journal of Operations and Production Management*, 13 (9), pp.45-52.

**ALI, A.I. y SEIFORD, L.M.** (1993): “The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis”, Fried, H.O., Lovell, C.A.K., Schmidt, S.S. (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press, Oxford, NY.

**AL-SHAYEA, A. M.** (2011): “Measuring hospital’s units efficiency: A data envelopment analysis approach”, *International Journal of Engineering and Technology*, 11 (6), pp. 7-19.

**ALVAREZ, A.** (2001): *La medición de la eficiencia y la productividad*, Ed. Pirámide, Madrid.

**ALY, H., GRABOWSKY, R., PASURKA, C. y RANGAN, N.** (1990): “Technical, Scale and Allocative Efficiencies in US Banking: An Empirical Investigation”, *Review of Economics and Statistics*, 72, pp. 211-219.

**ANDERSEN, P. y PETERSEN, N.C.** (1993): “A procedure for ranking efficient units in DEA”, *Management Science*, 39 (10), pp.1261-1264.

**ARISTOVNIK, A. y OBADIC, A.** (2011): “The funding and efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: a non-parametric comparison”, *Amfiteatru Economic*, 13 (30), pp. 362-376.

**ATAULLAH, A. y LE, H.** (2006): “Economic reforms and bank efficiency in developing countries: the case of the Indian banking industry”, *Applied Financial Economics*, 16, pp. 653-663.

**ATHANASSOPOULOS, A.** (1995): “Goal programming & Data Envelopment Analysis (GoDEA) for target-based multi-level planning: Allocating central grants to the Greek local authorities”, *European Journal of Operational Research*, 87 (3), pp. 535-550.

(1997): “Service Quality and Operating Efficiency Synergies for Management in The Provision of Financial Services: Evidence from Greek Bank Branches”, *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 300-313.

(1998): “Non-Parametric Frontier Models for Assessing the Market and Cost Efficiency of Large-Scale Bank Branch Networks”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 30 (2), pp. 172-192.

**ATHANASSOPOULOS, A. y GIOKAS, D.** (2000): “The use of Data Envelopment Analysis in banking institutions: Evidence from the commercial bank of Greece”, *Interfaces*, 30 (2), pp.81-95.

**ATHANASSOPOULOS, A. y SHALE, E.** (1997): "Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by means of Data Envelopment Analysis", *Education Economics*, 5 (2), pp. 117-134.

**ATKINSON, S.E., CORNWELL, C. y HONERKAMP, O.** (2003): "Measuring and decomposing productivity change: stochastic distance function estimation versus data envelopment analysis", *Journal of Business & Economic Statistics, American Statistical Association*, 21 (2), pp. 284-294

**AZOFRA, V.** (1994): "Estructura organizativa y resultados de las Cajas de Ahorro Españolas", *Papeles de Economía Española*, 58.

**BANCO DE ESPAÑA** (2012): *La reestructuración del sector financiero en España*. Disponible en Web: <http://www.bde.es>

**BANKER, R.** (1993): "Maximum likelihood, consistency and Data Envelopment Analysis: A statistical foundation", *Management Science*, 39 (10), pp. 1265-1273.

**BANKER, R. y CHANG, H.** (2006): "The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units", *European Journal of Operational Research*, 175, pp. 1311-1320.

**BANKER, R., CHARNES, A. y COOPER, W.** (1984) : "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30, pp. 1078-1092.

**BANKER, R., CHARNES, A., COOPER, W., SWARTS, J. y THOMAS, D.** (1989) : "An Introduction to Data Envelopment Analysis models and their uses", *Research in Government and Nonprofit Accounting*, 5, pp. 125-163.

**BANKER, R., CONRAD, R. y STRAUSS, R.** (1986): "A comparative application of Data Envelopment Analysis and translog methods: An illustrative study of hospital production", *Management Science*, 32 (1), pp. 30-44.

**BANKER, R. y MOREY, R.C.** (1986a): "The use of categorical variables in DEA", *Management Science*, 32 (12), pp.1613-1627.

(1986b): "The use of categorical variables in DEA", *Management Science*, 32 (12), pp. 1613-1628.

**BARDHAN, I.R.** (1995): *Data envelopment analysis and frontier regression approaches for evaluating the efficiency of public sector activities: applications to public school education in Texas*. Tesis Doctoral.

**BARR, R.S., KILLGO, K.A., SIEMS, T.F. y ZIMMEL, S.** (1999): "Evaluating the Productive Efficiency and Performance of U.S. Commercial Banks", *Federal Reserve Bank of Dallas. Research Department*.

**BATESSE, G. E. y COELLI, T. J.** (1992): "Frontier Production Functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India", *Journal of Productivity Analysis*, 3, pp. 153-169.

**BAYDA, V. V.** (2003): *Evaluation of North Dakota farm production efficiency and financial performance over time*. Tesis Doctoral, North Dakota State University of Agriculture and Applied Science.

**BERG, S., FORSUND, F., HJALMARSSON, L. y SUOMINEN, M.** (1993): "Banking Efficiency in the Nordic Countries", *Journal of Banking and Finance*, 17, pp. 371-388.

**BERG, S., FORSUND, F. y JANSEN, E.** (1992): "Malmquist Indices of Productivity Growth During The Deregulation of Norwegian Banking 1980-1989", *Scandinavian Journal of Econometrics*, 94, pp. 211-228.

**BERGER, A.N. y DEYOUNG, R.** (1996): *Problem Loans and Cost Efficiency in Commercial Banks*, Working Paper, 96-01, Wharton Financial Institutions Paper.

**BERGER, A.N. y HUMPHREY, D.B.** (1997): "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for future Research", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 175-212.

**BERGER, A.N. y MESTER, L.J.** (1997): "Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions?", *Journal of Banking & Finance*, 21 (7), pp. 895-947.

**BERGER, A.N. y MESTER, L.J.** (2003): "Explaining the Dramatic Changes in Performance of U.S. Banks: Technological Change, Deregulation and Dynamic Changes in Competition", *Journal of Financial Intermediation*, 12 (1), pp. 57-95.

**BESSENT, A.M., BESSENT, E.W.** (1980): "Determining the comparative efficiency of schools through data envelopment analysis", *Educational Administration Quarterly*, 16 (2), pp. 57- 75.

**BESSENT, A.M., BESSENT, E.W., KENNINGTON, J. y REAGAN, B.** (1982): "An application of mathematical programming to assess productivity in the Houston independent school district", *Management Science*, 28(12), pp. 1355-1367.

**BHATTACHARYYA, A., LOVEL, C.A.K. y SAHAY, P.** (1997): "The impact of liberalization on the productive efficiency of Indian commercial banks", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 332-345.

**BOSETTI, V., CASSINELLI, M. y LANZA, A.** (2004): "Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Environmentally Conscious Tourism Management," Working Papers 59, Fondazione Eni Enrico Mattei.

**BOUSSOFIANE, A., DYSON, R. G. y THANASSOULIS, E.** (1991): "Applied Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 52 (1), pp. 1-15.

**BOWLIN, W.** (1987): "Evaluating the efficiency of US Air force real-property maintenance activities", *Journal of the Operational Research Society*, 38 (2), pp. 127-135.

- BUENO, E.** (1989): "La competitividad de la empresa española", *Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*, Madrid.
- BUENO, E. y MORCILLO P.** (1993): *La dirección eficiente*. Ed. Pirámide, Madrid. 2ª edición.
- BYRNES, P., FÄRE, R., GROSSKOPF, S. y LOVELL C.A.K.** (1988): "The Effect of Unions on Productivity: U.S. Surface Mining of Coal", *Management Science*, 34, pp. 1037-1053.
- CAMANHO, A. y DYSON, R.** (1999): "Efficiency, size, benchmarks and targets for bank branches: An application of Data Envelopment Analysis", *Journal of Operational Research Society*, 50 (9), pp. 903-915.
- (2005): "Cost efficiency, production and value-added models in the analysis of bank branch performance", *Journal of the Operational Research Society*, 56, pp. 483-494.
- CARBÓ, S., HUMPHREY, D. B. y LÓPEZ DEL PASO, R.** (2005): "La eficiencia en los sistemas bancarios europeos: la influencia de los factores del entorno y de la productividad", *Perspectivas del Sistema Financiero*, 83, pp.1-8.
- CASU, B. y MOLYNEUX, P.** (2003): "A comparative study of efficiency in European banking," *Applied Economics*, 35(17), pp. 1865-1876.
- CHARNES, A., CLARK, C., COOPER, W. y GOLANY, B.** (1985): "A development study of Data Envelopment Analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. Air Forces", *Annals of Operations Research*, 2, pp. 95-112.
- CHARNES, A., COOPER, W., GOLANY, B., SEIFORD, L. y STUTZ, J.** (1985): "Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions", *Journal of Econometrics*, 1 (2), pp. 91-107.

**CHARNES, A., COOPER, W., HUANG, Z. y SUN, D. B.** (1990): "Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an illustrative application to large commercial banks," *Journal of Econometrics*, Elsevier, 46(1-2), pp. 73-91.

**CHARNES, A., COOPER, W., LEWIN, A.Y. y SEIFORD, L.** (1994): *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

**CHARNES, A., COOPER, W. y RHODES, E.** (1978): "Measuring the efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.

(1981): "Evaluating program and managerial efficiency: An application of DEA to program follow through", *Management Science*, 27 (6), pp. 668-697.

**CHARNES, A., COOPER, W., SEIFORD, L. y STUTZ, J.** (1982): "A multiplicative model for efficiency analysis", *Socio-Economic Planning Sciences*, 16 (5), pp. 223-224.

**CHARNES, A., COOPER, W., y THRALL, R. M.** (1991): "A Structure for Classifying and Characterizing Efficiency in Data Envelopment Analysis", *Journal of Productivity Analysis*, 2, pp.197-237.

**CHERCHYE, L., KUOSMANEN, T. y POST, T.** (2000): "What Is the Economic Meaning of FDH? A Reply to Thrall", *Journal of Productivity Analysis*, 13, pp. 263-267.

**COELLI, T.J. y PERELMAN, S.** (2001), "Multi-output Parametric Frontier Methods", *La Medición de la Eficiencia Productiva*, Ed. A. Alvarez, Editorial Piramide, Madrid.

**COLWELL, R. y DAVIS, E.** (1992): "Output and productivity in banking", *Scandinavian Journal of Economics*, 94.

**COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES**

(**CNMV**). (2012): *Informes y datos cuantitativos*. Disponible en web: <http://www.cnmv.es>.

**CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAJAS DE AHORROS**

(**CECA**). (2012): *Informes y datos cuantitativos*. Disponible en web: <http://www.ceca.es>.

**COOPER, W.W., SEIFORD, L.M. y TONE, K.** (2007): *Data Envelopment Analysis, A comprehensive text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Springer Science & Business Media.

**CUENCA, A.** (1994): “Eficiencia técnica en los servicios de protección contra incendios”, *Revista de Economía Aplicada*, 5, pp. 87-109.

**CUERVO, A.** (1988): *La crisis bancaria en España, 1977-1985*. Barcelona, Ariel.

**DEBREU, G.** (1951): “The coefficient of resource utilization”, *Econometrica*, 19 (3), pp. 273-292.

**DEKKER, D. y POST, T.** (2001): "A quasi-concave DEA model with an application for bank branch performance evaluation", *European Journal of Operational Research*, Elsevier, 132 (2), pp. 296-311.

**DEPRINS, D., SIMAR, L., y TULKENS, H.** (1984): “Measuring Labor Inefficiency in Post Offices”, Marchand, M., Pestieau, P. and Tulkens, H. (eds.), pp. 243-267.

**DÍAZ AVILEZ, V.** (2011): *Evidence on Banking Efficiency: an analysis of Financial Intermediation in Mexico*. Tesis Doctoral. University of Texas-Pan American.

**DOMENECH, R.** (1992): “Medidas no paramétricas de eficiencia en el sector bancario español”, *Revista Española de Economía*, 9, pp. 171-196.

**DONG, F. y FEATHERSTONE, A.** (2004): "Technical and Scale Efficiencies for Chinese Rural Credit Cooperatives: A Bootstrapping Approach in Data Envelopment Analysis", *Working paper 04-WP366*. Iowa State University.

**DONG-HYUN, H.** (2012): *Nonparametric Methods for Measuring Efficiency and Productivity: Package 'nonparaeff'*. The Comprehensive R Archive Network. Disponible en web: <http://www.cran.r-project.org/>.

**DORFMAN, R., SAMUELSON, P. y SOLOW, R.** (1958): *Linear Programming and Economic Analysis*. Tokyo: McGraw-Hill Kogashuka.

**DRAKE, L. y HOWCROFT, B.** (1994): "Relative efficiency in the branch network of a UK bank: An empirical study", *Omega*, Elsevier, 22 (1), pp. 83-90.

**EDELSTEIN, B.** (2004): *Bank Branch Intermediation Efficiency Evaluation Using Data Envelopment Analysis and Non-Parametric Variables*. Tesis Doctoral. Universidad de Toronto, Department of Mechanical and Industrial Engineering.

**EDELSTEIN, B.** (2008): *Measuring and incorporating meaningful proportional slacks in Radial DEA Models, and aspects of Nondiscretionary DEA Models*. Tesis Doctoral. Universidad de Toronto, Department of Mechanical and Industrial Engineering.

**EGGINK, E. y BLANK, J. L. T.** (2001): "Efficiency of Homes for the Mentally Disabled in the Netherlands", The Hague: Social and Cultural Planning Office (SCP-Research report 2001/16).

**FARĚ, R., GROSSKOPF, S. y LOVELL, C.** (1994): *Production Frontiers*. Cambridge: Cambridge University Press.

**FARĚ, R., GROSSKOPF, S. y TORTOSA-AUSINA, E.** (2006): "Efficiency and Market Power y Spanish Banking", *Fundación de las Cajas de Ahorros (FUNCAS)*, 259.

- FARĚ, R., GROSSKOPF, S. y WEBER, W.** (1989): "Measuring School District Performance", *Public Finance Quarterly*, 17, pp. 409-428.
- FÄRE, R. y LOVELL, C.A.K.** (1978): "Measuring the Technical Efficiency of Production", *Journal of Economic Theory*, 19 (1), pp. 150-162.
- FARRELL, M. J.** (1957): "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Serie A* 120, pp. 253-290.
- FIXLER, D. J. y ZIESCHANG, K. D.** (1993): "An Index Number Approach to Measuring Bank Efficiency: An Application to Mergers", *Journal of Banking and Finance*, 17, pp. 437-450.
- FRASER, I. M. y HORRACE, W. C.** (2003): "Technical Efficiency of Australian Wool Production: Point and Confidence Interval Estimates", *Journal of Productivity Analysis*, 20 (2), pp. 169-90.
- FREIXAS, X.** (1996): *Los límites de la competencia en la banca española*. Fundación BBV, Bilbao.
- FRIED, H. y LOVELL, C.** (1996): "Searching for de Zeds", Ponencia presentada en el *II Georgia Productivity Workshop*, Universidad de Georgia.
- FUKUYAMA, H.** (1993): "Technical and scale efficiency of Japanese commercial banks: A nonparametric approach", *Applied Economics*, 25 (8), pp. 1101-1112.
- GIMENEZ, V.M.** (2004): "Un modelo FDH para la medida de la eficiencia en costes de los departamentos universitarios", *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, 168 (1), pp. 69-92.
- GIMENEZ, V.M. y PRIOR, D.** (2003): "Evaluación frontera de la eficiencia en costes. Una aplicación a los ayuntamientos de Cataluña", *Papeles de Economía Española*, 95, pp. 113- 124.
- GOLANY, B. y STORBECK, J.** (1999): "A Data Envelopment Analysis of the Operation Efficiency of Bank Branches", *Interfaces*, 29 (3), pp. 14-26.

- GONZALEZ, X. M. y MILES, D.** (2002): “Análisis Envolvente de Datos: Un estudio de sensibilidad”. Documento de Trabajo, Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Vigo.
- GRAY, J.** (1981): “A competitive Edge: Examination results and the probable limits of Secondary School Effectiveness”, *Educational Review*, 33, pp. 25-35.
- GRIFELL, E. y LOVELL, C.** (1993a): *Deregulation and Productivity Decline: The case of Spanish Saving Banks*, Working Paper, 93-02, Department of Economics, University of North Carolina.
- GRIFELL, E., PRIOR, D. y SALAS, V.** (1992): “Eficiencia de empresa y eficiencia de planta en los modelos frontera no paramétricos. Una aplicación en las Cajas de Ahorro españolas”, *Revista Española de Economía*, 11 (1), pp. 139,159.
- GROSSKOPF, S., HAYES, K. y HIRSCHBERG, J.** (1995): "Fiscal Stress and the Production of Public Safety: A Distance Function Approach", *Journal of Public Economics*, 57, pp. 277-296.
- GROSSKOPF, S., MARGARITIS, D. y VALDMANIS, V.** (1995): “Estimation *Output* Substitutability of Hospital Services: A distance FunctionApproach”, *European Journal of International Research*, 80, pp. 575-587.
- HARTMAN, T., STORBECK, J. y BYRNES, P.** (2001): “Allocative efficiency in branch banking”, *European Journal of Operational Research*, 134 (2), pp. 232-242.
- HO, D.** (2004): *Bank branch profitability and productivity: a domestic and international study using DEA*. Tesis Doctoral, University of Toronto, Department of Mechanical and Industrial Engineering.
- HOLLINGSWORTH, B., DAWSON, P. J. y MANIADAKIS, N.** (1999): “Efficiency measurement of health care: A review of non-parametric

methods and applications”, *Health Care Management Science*, 2 (3), pp. 161-172.

**HÜFNER, F.** (2011): “Increasing Public Sector Efficiency in Slovakia”, *OECD Economics Department Working Papers*, 839, pp. 1-30.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE).** (2012): *Informes y datos cuantitativos*. Disponible en web: <http://www.ine.es>.

**JEMRIC, I. y VUJCIC, B.** (2002): “Efficiency of Banks in Croatia: A Dea Approach”, *Comparative Economic Studies*, 44 (2-3), pp. 169-193.

**JIMENEZ, R.** (2006): ¿CUÁL ES EL PAPEL DE LA BANCA EN LA ECONOMÍA?. *Economía y Finanzas para todos*. <http://blog.pucp.edu.pe/item/3446>. [Consulta: 31-08-2009].

**JOHNES, J.** (2006): “Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education”, *Economics of Education Review*, 25, pp. 273-288.

**KAO, C.** (1994): “Efficiency improvement in Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, 73 (3), pp. 487-494.

**KASHANI, H. y OBAY, L.** (2010): “An analysis of productivity change: Are UAE banks operating efficiently when compared to GCC banks?”, *Academy of Banking Studies Journal*, 9 (1 y 2), pp. 13-38.

**KLOPP, G.** (1985): *The Analysis of the Efficiency of Production System with Multiple Inputs and Outputs*. Tesis Doctoral, University of Illinois at Chicago, Industrial and Systems Engineering College.

**KOOPMANS, T. C.** (1951): “An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities”, T.C. Koopmans (eds.), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph N°13, New York.

- LAGARES, M.** (2001). “Algunas ideas sobre cajas de ahorros”, *Economistas*, 89, pp. 34-44.
- LASHERAS, M.A.** (1999): *La regulación económica de los servicios públicos*. Ed. Ariel S.A, Barcelona.
- LATRUFFE, L., BALCOMBE, K., DAVIDOVA, S. y ZAWALINSKA, K.** (2004): “Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland”, *Applied Economics*, 36, pp. 1255-1263.
- LEIBENSTEIN, H. y MAITAL, S.** (1992): “Emprical Estimation and Partitioning of X efficiency: A Data-Envelopment Approach”, *American Economic Review*, 82 (2), pp. 428- 433.
- LEWIN, A. Y., MOREY, R. C. y COOK, T. J.** (1982): “Evaluating the administrative efficiency of courts”, *OMEGA- International Journal of Management Science*, 10 (4), pp. 401-411.
- LOVELL, C. A.** (1993): “Production Frontiers and Productive Efficiency”, Fried, H., C. A. Lovell y S. S. Schmidt (eds.), pp. 3-67.
- (1995): “Measuring the macroeconomic performance of the Taiwanese economy”, *International Journal of Production Economics*, 39, pp. 165-178.
- LOVELL, C. A. y PASTOR, J.** (1997): “Target Setting: An Application to a bank branch network”, *European Journal of International Research*, 98 (2), pp. 290-299.
- LUDWIN, W. y GUTHRIE, T.** (1989): “Assessing Productivity with Data Envelopment Analysis”, *Public Productivity Review*, 12, pp. 361-372.
- LOZANO-VIVAS, A.** (1998): “Efficiency and technical change for Spanish banks”, *Applied Financial Economics*, 8, pp. 289-300
- MANCEBÓN, M.J.** (1996): *La evaluación de la eficiencia de los centros educativos públicos*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.

- MANCEBÓN, M.J. y MAR MOLINERO, C.** (2000): "Performance in Primary Schools", *Journal of the Operational Research Society*, 51, pp. 131-152.
- MARCHESNAY, M.** (1993): *Management stratégique*. Editions Eyrolles, Paris.
- MARTINEZ, M.** (2007): "La eficiencia en la gestión del Riesgo de Crédito en las Cajas de Ahorro", *Fundación de las Cajas de Ahorros (FUNCAS)*, 307.
- MAUDOS, J.** (1998): "Market structure and performance in Spanish banking using a direct measure of efficiency", *Applied Financial Economics*, 8, pp. 191-200.
- MAUDOS, J. y PASTOR, J.M.** (1999): "Eficiencia en Costes y Beneficios en el Sector Bancario Español (1985-1996): Una aproximación No Paramétrica", *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A.*, 3186, pp. 1-29.
- MAUDOS, J. y PASTOR, J.M.** (2003): "Cost and profit efficiency in the Spanish banking sector (1985-1996): a nonparametric approach", *Applied Financial Economics*, 13, pp. 1-12.
- MAUDOS, J., PASTOR, J.M. y PEREZ, F.** (2002): "Competition and efficiency in the Spanish banking sector: the importance of specialization", *Applied Financial Economics*, 12, pp. 505-516.
- MAUDOS, J., PASTOR, J.M., PEREZ, F. y QUESADA, J.** (2002): "Cost and profit efficiency in European banks", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 12, pp. 33-58.
- MC ALLISTER, P. y MC MANUS, D.** (1993): "Resolving the scale efficiency puzzle in banking", *Journal of Banking and Finance*, 17.
- MC KINNON, R.** (1973): "Money and Capital in Economic Development", *Brookings Institution*, Washington D. C.

- MEEUSEN, W. y VAN DEN BROECK, J.** (1977): "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions With Composed Error", *International Economic Review*, 18, pp. 435-444.
- MEDEL, B.** (2001). "El papel de las cajas de ahorros en el sistema financiero español: objetivos y resultados", *Perspectivas del Sistema Financiero*, 73.
- MESTER, L. J.** (2003): "Applying efficiency measurement techniques to central banks", Working Paper 3-25, Wharton Financial Institutions Centre of Pennsylvania.
- MOESEN, W. y PERSON, A.** (2002), "Measuring and explaining the productive efficiency of tax offices: a non-parametric best practice frontier approach", *Economie en Management*, 47 (3), pp. 399-416.
- MUJICA, A., GIBAJA, J. J. y GARCÍA, I.** (2009): "Un estudio sobre el endeudamiento del consumidor: el caso de los hogares vascos", *Estudios de Economía Aplicada*, 27 (2), pp. 463-500.
- MUÑIZ, M. A.** (2001): "Introducción de variables de control en modelos DEA", Ed. Alvarez, pp. 197-216.
- MUÑIZ, M. A. y ZAFRA, J. L.** (2009): "Financial Condition, Cost Efficiency and the Quality of Local Public Services", FUNCAS, documento de trabajo nº 462.
- ORAL, M., KETTANI, O. y YOLALAN, R.** (1992): "An empirical study on analyzing the productivity of bank branches", *IIE Transactions*, 24 (5), pp. 166-176.
- ORAL, M. y YOLALAN, R.** (1990): "An empirical study on measuring operating efficiency and profitability of bank branches", *European Journal of Operational Research*, 46 (3), pp. 282-294.

- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE).** (2012): *Informes y datos cuantitativos*. Disponible en web: <http://oecd.org>
- ORTIZ, N.C.** (2004): *Un estudio de la Eficiencia Técnica de la red de oficinas de la Banca Universal Venezolana a través del método DEA en los años 2003 y 2004*. Tesis Doctoral. Universidad de Deusto, Facultad de C.C.E.E. y Empresariales.
- OZCAN-GUNAY, E. N. y TEKTAS, A.** (2006): "Efficiency Analysis of the Turkish Banking Sector in precrisis and crisis period: A DEA approach", *Contemporary Economic Policy*, 24 (3), pp. 418-431.
- PARADI, J., ROUATT, S. y ZHU, H.** (2011): "Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data envelopment analysis", *Omega, International Journal of Management Science*, 39 (1), pp. 99-109.
- PARK, B. y SIMAR, L.** (1994): "Efficient Semiparametric Estimation in Stochastic Frontier Model", *Journal of the American Statistical Association*, 89 (427), pp. 929-936.
- PARADI, J. y YANG, Z.** (2004): "Assesing Bank and Bank Branch Performance", Cooper, W., Seiford, L. y Zhu, J. (eds.), pp. 349-400.
- PASTOR, J.** (1994): *How to Discount Environmental Effects in DEA: An application to bank branches*, Working paper N<sup>o</sup> 011/94, Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Alicante, España.
- (1995a): *How to account for environmental effects in DEA: An application to Bank Branches*, Working Paper, Universidad de Alicante.
- (1995b): "Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: Un análisis de la frontera no paramétrico", *Revista Española de Economía*, 12 (1), pp. 35-73.

(1998): *Gestión del riesgo y eficiencia en los bancos y cajas de ahorro*, Serie Documentos de Trabajo, Fundación de Cajas de Ahorro Confederadas para la Investigación Económica y Social, 142/1998, España.

**PASTOR, J., PEREZ, F. y QUESADA, J.** (1997): “Efficiency analysis in banking firms: An international comparison”, *European Journal of Operational Research*, 98 (2), pp. 395-407.

**PEDRAJA, F. y SALINAS, J.** (1994): “El Análisis de Envoltante de Datos (DEA) y su aplicación al Sector Público: Una nota introductoria”, *Hacienda Pública Española*, 128, pp. 117-131.

**PEDRAJA, F. y SALINAS, J.** (1996): “An assessment of the efficiency of Spanish Courts using DEA”, *Applied Economics*, 28, pp. 1391-1403.

**PORTELA, M., THANASSOULIS, E. y SIMPSON, G.** (2003): *A Directional Distance Approach to Deal with Negative Data in DEA: An Application to Bank Branches*, Working Paper 036, ISBN 1 85449 597 6, Aston Business Research Papers.

**PRIOR, D. y SALAS, V.** (1994): “Eficiencia técnica de las cajas de ahorros españolas y sus factores determinantes”, *Papeles de Economía Española*, 58, pp. 141-161.

**PUIG-JONROY, J.** (2000): “Technical efficiency in the clinical management of critically ill patients”, *Health Economics*, 7 (3), pp. 263-277.

**QUINTÁS, J.R.** (2003), “Las Cajas de Ahorros Españolas en el siglo XXI: Modernización y Capital Social”, *Perspectivas del Sistema Financiero*, 77, pp. 1-25

**RADAM, A., BAHAROM, A. H., DAYANG-AFFIZAH, A. M. e ISMAIL, F.** (2009): “Effect of Mergers on Efficiency and Productivity: Some Evidence for Banks in Malaysia”, *The IUP Journal of Bank Management*, IUP Publications, 0 (1), pp. 31-46.

**RAY, S.** (2004): *Data Envelopment Analysis*. New York. Edit. Cambridge University Press.

(1991): "Resource-use efficiency in public schools: a study of Connecticut data", *Management Science*, 37 (12), pp. 1620-1628.

**RHODES, E. L. y SOUTHWICK, L. JR.** (1993): "Variations in Public and Private University Efficiency", *Applications of Management Science, Public Policy Applications of Management Science*, E. L. RHODES y R. L. SCHULTZ (ed.), AJI Press inc., Greenwich, pp. 145-170.

**ROUATT, S.** (2003): *Two stage evaluation of bank branch efficiency using Data Envelopment Analysis*. Tesis Doctoral, Universidad de Toronto, Department of Mechanical and Industrial Engineering.

**SAID, A.** (2011): *Comparing the Change in Efficiency of the Western and Islamic Banking Systems*. Tesis Doctoral. Universidad Walden, College of Management and Technology.

**SALAS, V.** (2001). "El gobierno de la empresa bancaria", *Economistas*, 89, pp. 71-77.

**SHAW, E. S.** (1973): "Financial Deepening in Economic Development", *Oxford University Press*. New York.

**SCHAFFNIT, C., ROSEN, D. y PARADI, J.** (1997): "Best practice analysis of bank branches: An application of DEA in a large Canadian bank", *European Journal of Operational Research Society*, 51 (7), pp. 789-800.

**SERRANO-CINCA, C., MAR MOLINERO, C. y FUERTES-CALLÉN, Y.** (2006): "Disserting Banking Dea Efficiency", Working Paper N<sup>o</sup> 92, University of Kent.

**SHEPARD, R.W.** (1953): *Cost and Production functions*. Princeton, NJ, Princeton University Press.

- SHEPARD, R.W. y FÄRE, R.** (1975): "A Dynamic Theory of Production Correspondences", *Operations Research Center*, 75, University of California, Berkeley.
- SHERMAN, H.D. y GOLD, F.** (1985): "Bank branch operating efficiency : Evaluation with Data Envelopment Analysis", *Journal of Banking and Finance*, 9 (2), pp. 297-315.
- SHERMAN, H.D. y LADINO, G.** (1995): "Managing bank productivity using Data Envelopment Analysis (DEA)", *Interfaces*, 25 (2), pp. 60-75.
- SILVA PORTELA, M. y THANASSOULIS, E.** (2001): "Productivity change in the water industry in England and Wales: Application of the meta-Malmquist Index", *Journal of the Operational Research Society*, 62, pp. 2173-2188.
- SILVA PORTELA, M. y THANASSOULIS, E.** (2001): "Decomposing school and school-type efficiency", *European Journal of Operational Research*, 132, pp. 357-373.
- SILVA PORTELA, M. y THANASSOULIS, E.** (2010): "Malmquist Indices for measuring productivity in the presence of negative data: An application to bank branches", *Journal of Banking and Finance*, 34, pp. 1472-1483.
- SMITH, P. y MAYSTON, D.** (1987): "Measuring efficiency in the Public Sector", *OMEGA International Journal of Management Science*, 15 (3), pp. 181-189.
- SOTERIOU, A. y ZENIOS, S.** (1999): "Using Data Envelopment Analysis for costing bank products", *European Journal of Operational Research*, 114, pp. 234-248.
- STAUB, R. B., DA SILVA E SOUZA, G. y TABAK, B. M.** (2010): "Evolution of bank efficiency in Brazil: A DEA approach", *European Journal of Operational Research*, Elsevier, 202 (1), pp. 204-213.

**TAMAMES, R. y GALLEGO, S.** (1995): *Diccionario de Economía y Finanzas*. Alianza Editorial, S. A. Madrid.

**TAVARES, G.** (2002): *A bibliography of Data Envelopment Analysis (1978-2001)*. Rutcor Research Report, RRR 01-02, Enero.

**THANASSOULIS, E.** (2001): *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis*. Massachusetts. Kluwer Academic Publishers.

**THANASSOULIS, E. y DUNSTAN, P.** (1994): "Guiding Schools to Improved Performance Using Data Envelopment Analysis: An Illustration with Data from a Local Education Authority", *Journal of Operational Research Society*, 45, pp. 1247-1262.

**THANASSOULIS, E., KORTELAJINEN, M., JOHNES, G. y JOHNES, J.** (2010): "Costs and efficiency of higher education institutions in England: A DEA analysis", *Journal of the Operational Research Society*, Jan-16.

**THIRY, B. y TULKENS, H.** (1989): "Productivity, efficiency and technical progress: concepts and measurement", *Annals of Public and Cooperative Economics*, 60 (1), pp. 9-42.

**THOMAS, D. y TRIPE, D.W.** (2007): "An Investigation into the Efficiency of a Bank's Branch Network Using Data Envelopment Analysis", *12th Finsia-Melbourne Centre for Financial Studies Banking and Finance Conference*.

**THRALL, R. M.** (1999): "What Is the Economic Meaning of FDH?", *Journal of Productivity Analysis*, 11, pp. 243-250.

**TULKENS, H.** (1993): "On FDH Analysis: Some Methodological Issues and Applications to Retail Banking, Courts and Urban Transit", *Journal of Productivity Analysis*, 4, pp. 183-210.

- VANDEN EECKAUT, P., TULKENS, H. y JAMAR, M. A.** (1993): “Cost efficiency in Belgian municipalities”, incluido en Fried, Lovell & Schmidt (eds.), *The Measuring of Productive Efficiency. Techniques and Applications*.
- VARADI, V. K., MAVALURI, P. K. y NAGARJUNA, B.** (2006): “Measurement of Efficiency of Banks in India”, MPRA Paper 17350, University Library of Munich, Germany.
- VARIAN, H.R.** (2003): *Intermediate microeconomics: A modern approach*. Norton, New York.
- VASSILOGLOU, M. y GIOKAS, D.** (1990): “ A study of the relative efficiency of bank branches: An application of Data Envelopment Analysis”, *Journal of Operational Research Society*, 41 (7), pp. 591-597.
- WANG, T., SONG, D.W. y CULLINANE, K.P.B.** (2003): “Container port production efficiency: A Comparative Study of DEA and FDH Approaches”, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, pp. 698-713.
- WEBSTER ´S THIRD NEW INTERNATIONAL DICTIONARY** (1981): Encyclopedia Britannica, Chicago y Londres 1981, Vol. I, pp. 725.
- WORTHINGTON, A. C.** (2004): “Frontier Efficiency Measurement in Healthcare: A Review of Empirical Techniques and Selected Applications”, *Medical Care Research and Review*, 61 (2), pp. 1-36.
- YAVAS, B. F. y FISHER, D. M.** (2005): “Performance Evaluation of Commercial Bank Branches using Data Envelopment Analysis”, *Journal of Business and Management*, 11 (2), pp. 89-102.
- YEH, Q.J.** (1996): “The application of Data Envelopment Analysis in conjunction with financial ratios for bank performance evaluation”, *Journal of Operational Research Society*, 47, pp. 980-988

**ZHU, J.** (2003): “Quantitative models for performance evaluations and Benchmarking. Data Development Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver”, *International Series in Operations Research & Management Science*. ISOR 54. Springer Science & Business Media.