

Proyecto Fin de Máster  
Máster Universitario en Ingeniería Industrial

# ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN HOSPITAL

Autor: Ángela María Vargas Delgado

Tutor: Luis Onieva Giménez

**Dpto. Organización Industrial y Gestión de Empresas II**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2020





Proyecto Fin de Máster  
Máster Universitario en Ingeniería Industrial

# **ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN HOSPITAL**

Autor:

Ángela María Vargas Delgado

Tutor:

Luis Onieva Giménez

Catedrático

Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresas II

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020



Proyecto Fin de Máster: ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN HOSPITAL

Autor: Ángela María Vargas Delgado

Tutor: Luis Onieva Giménez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

El Secretario del Tribunal

*A mi padre y mis hermanos.*

*A Ignacio.*

# Agradecimientos

---

Resulta complicado, tras todos estos años, agradecer a todas las personas que han formado parte de este largo camino, han sido cómplices de mis éxitos, escudo tras mis fracasos y me han ayudado a llegar hasta aquí. Después de un intenso período, hoy es el día; escribo este apartado de agradecimientos para finalizar mi trabajo de fin de máster.

En primer lugar, quiero agradecer a mi padre todo lo que ha hecho por mí. Sin su dedicación a la familia, su entrega y trabajo no podría haber gozado de todas las oportunidades que la vida me ha brindado hasta el día de hoy. Por enseñarme a andar, a levantarme tras la caída y permitirme llegar a ser lo que hoy soy. Por hacerme ver que hay que luchar para conseguir los sueños.

En segundo lugar, a mi hermana. Por ser mi ejemplo a seguir, por su ayuda y consejos durante todos mis años de estudio. Por ser la pausa, la cordura y el espejo en el que mirarme cada día. Y a mi hermano, por su fe en mí, por no dudar que lo conseguiría.

Agradecer a Ignacio su apoyo incansable, el haber estado en todo momento dispuesto a escucharme, por su paciencia y ayuda, por creer en mí cuando ni yo misma lo hacía y por ser mi fuente de inspiración en la vida.

A Luis, mi tutor, por darme la oportunidad, por segundo año, de presentar un trabajo bajo su nombre. Gracias por su confianza.

Y, como no podría ser de otra manera, a todos los compañeros que he conocido durante mi paso por la escuela, compañeros que hoy tengo la suerte de poder llamar amigos.

*Ángela Vargas, 2020.*

# Resumen

---

La presente investigación se orienta hacia el estudio de la eficiencia de los hospitales, determinando qué departamentos ofrecen un mejor desempeño y cuáles deberían mejorar para alcanzar un nivel de rendimiento similar a los superiores. Su objeto será analizar la eficiencia mostrada por un hospital perteneciente al sistema sanitario de salud español, más concretamente de las unidades médicas que forman parte del mismo.

El hecho de realizar un estudio de eficiencia exige la utilización de alguna de las técnicas existentes. Éstas se pueden clasificar en dos grupos bien diferenciados: técnicas paramétricas y estadísticas y técnicas no paramétricas y deterministas. En este sentido, y tras valorar las diferentes opciones, se ha optado por aplicar el análisis envolvente de datos (DEA), técnica perteneciente al segundo grupo, que es capaz de determinar la eficiencia relativa de un conjunto de unidades de decisión que ejecutan funciones similares. El hecho de elegir esta técnica y no otra se debe a la mayor conveniencia y fiabilidad que ha demostrado en estudios de características análogas.

Este proyecto se ha dividido en cuatro partes. La primera de ellas se corresponde con una parte teórica en la que se muestran los distintos métodos existentes para medir la eficiencia y una revisión de la literatura comentando las distintas investigaciones en las que se han aplicado estos métodos durante la historia.

En una segunda parte se define la técnica de Análisis Envolvente de Datos y algunos conceptos básicos que forman parte de la misma. Además, se detallan los distintos modelos DEA, incluyendo el modelado matemático de cada uno de ellos.

La tercera parte de este trabajo se centra en el comentario de las fases o etapas que se recomienda seguir previo paso a la aplicación de la técnica antes mencionada. Éstas son: especificación del modelo, ejecución del modelo y análisis de resultados.

En la cuarta parte de este proyecto será donde se aplique el Análisis Envolvente de Datos para medir la eficiencia de las unidades de gestión clínica del hospital siguiendo las tres etapas básicas citadas. Un primer análisis consistirá en la medición de la eficiencia de cada unidad de manera individual. Un segundo análisis se centrará en medir la eficiencia de conjuntos de unidades que presentan características similares.

Finalmente, se llega a la conclusión de que la gestión de las unidades que conforman el hospital ha ido empeorando, en la mayoría de casos, con el paso del tiempo. Si bien, este análisis ha de considerarse como una guía para mejorar los resultados obtenidos, no se ha de olvidar que sirve como orientación y que será cuestión de los gestores o responsables sanitarios la ejecución de su liderazgo ajustando los cambios que consideren oportunos para conseguir la máxima calidad.



# 1 Tabla de contenido

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>7</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>8</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>13</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>16</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>18</b>
<b>Objetivo</b> .....	<b>19</b>
1.1. <i>Contenido</i> .....	19
1.2. <i>Objetivo</i> .....	19
1.3. <i>Estructura del documento</i> .....	19
<b>CAPITULO I: MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA</b> .....	<b>20</b>
<b>1 CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
1.1 <i>Métodos no frontera</i> .....	22
1.2 <i>Métodos frontera</i> .....	22
1.2.1 <i>Modelos paramétricos</i> .....	23
1.2.1 <i>Modelos no paramétricos</i> .....	23
1.3 <i>Evaluación de la eficiencia en hospitales: modelos frontera y no frontera</i> .....	23
<b>2 ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>25</b>
<b>CAPITULO II: EL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS</b> .....	<b>28</b>
<b>3 ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)</b> .....	<b>29</b>
3.1 <i>Definición</i> .....	29
3.2 <i>Concepto de DMU</i> .....	29
3.3 <i>Conceptos clave</i> .....	29
<b>4 MODELOS DEA</b> .....	<b>31</b>
4.1 <i>Retornos de escala constante y variable. Tecnologías CRS y VRS.</i> .....	31
4.2 <i>Orientación de entrada y orientación de salida</i> .....	33
4.3 <i>Modelos Tradicionales</i> .....	34
4.4 <i>Estructura modelos DEA</i> .....	35
4.4.1 <i>Modelo Ratio-Form</i> .....	35
4.4.2 <i>Modelo CCR-Input</i> .....	36
4.4.3 <i>Comentarios sobre los demás modelos DEA</i> .....	39
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL DEA</b> .....	<b>44</b>
<b>5 ETAPA 1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO</b> .....	<b>46</b>
5.1 <i>Dimensión del modelo</i> .....	46
5.2 <i>Selección de unidades (DMU)</i> .....	46
5.3 <i>Selección de las variables</i> .....	47
5.4 <i>Selección de rendimiento de escala</i> .....	48
<b>6 ETAPA 2. EJECUCIÓN DEL MODELO</b> .....	<b>49</b>
<b>7 ETAPA 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>50</b>
<b>CAPITULO IV: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS AL HOSPITAL</b> .....	<b>51</b>
<b>8 EL HOSPITAL</b> .....	<b>52</b>
<b>9 UNIDADES SELECCIONADAS SEGÚN EL ESTUDIO</b> .....	<b>53</b>

<b>CAPÍTULO IV.I: APLICACIÓN DEA A CADA UGC .....</b>	<b>54</b>
<b>10 ETAPA 1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO .....</b>	<b>55</b>
10.1 <i>Dimensión del modelo.....</i>	55
10.2 <i>Definición y selección de las unidades de decisión.....</i>	55
10.3 <i>Determinación de las variables.....</i>	56
10.4 <i>Selección del rendimiento de escala.....</i>	72
<b>11 ETAPA 2. EJECUCIÓN DEL MODELO.....</b>	<b>72</b>
11.1 <i>Anestesiología y Reanimación .....</i>	73
11.1.1 <i>Eficiencia.....</i>	73
11.1.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	74
11.1.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	74
11.1.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	75
11.2 <i>Angiología y Cirugía Vascular .....</i>	77
11.2.1 <i>Eficiencia .....</i>	77
11.2.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	78
11.2.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	78
11.2.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	79
11.3 <i>Aparato Digestivo .....</i>	80
11.3.1 <i>Eficiencia .....</i>	80
11.3.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	81
11.3.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	81
11.3.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	82
11.4 <i>Cardiología.....</i>	83
11.4.1 <i>Eficiencia .....</i>	83
11.4.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	84
11.4.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	84
11.4.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	85
11.5 <i>Cirugía General.....</i>	86
11.5.1 <i>Eficiencia .....</i>	86
11.5.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	87
11.5.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	88
11.5.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	89
11.6 <i>Cuidados Intensivos.....</i>	90
11.6.1 <i>Eficiencia .....</i>	90
11.6.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	91
11.6.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	92
11.6.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	93
11.7 <i>Endocrinología .....</i>	94
11.7.1 <i>Eficiencia.....</i>	94
11.7.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	95
11.7.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	96
11.7.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	97
11.8 <i>Enfermedades Infecciosas.....</i>	98
11.8.1 <i>Eficiencia .....</i>	98
11.8.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	99
11.8.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	100
11.8.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	101
11.9 <i>Medicina Interna.....</i>	102
11.9.1 <i>Eficiencia .....</i>	102
11.9.2 <i>Mejora Potencial .....</i>	103
11.9.3 <i>Conjunto de referencia.....</i>	104
11.9.4 <i>Comparación con otros modelos .....</i>	105

11.10	<i>Neumología y Cirugía Torácica</i> .....	106
11.10.1	Eficiencia .....	106
11.10.2	Mejora Potencial .....	107
11.10.3	Conjunto de referencia .....	108
11.10.4	Comparación con otros modelos .....	109
11.11	<i>Oftalmología</i> .....	110
11.11.1	Eficiencia .....	110
11.11.2	Mejora Potencial .....	111
11.11.3	Conjunto de referencia .....	112
11.11.4	Comparación con otros modelos .....	113
11.12	<i>Oncología</i> .....	114
11.12.1	Eficiencia .....	114
11.12.2	Mejora Potencial .....	115
11.12.3	Conjunto de referencia .....	116
11.12.4	Comparación con otros modelos .....	117
11.13	<i>Otorrinolaringología</i> .....	118
11.13.1	Eficiencia .....	118
11.13.2	Mejora Potencial .....	119
11.13.3	Conjunto de referencia .....	120
11.13.4	Comparación con otros modelos .....	121
11.14	<i>Salud Mental</i> .....	122
11.14.1	Eficiencia .....	122
11.14.2	Mejora Potencial .....	123
11.14.3	Conjunto de referencia .....	124
11.14.4	Comparación con otros modelos .....	125
11.15	<i>Urología</i> .....	126
11.15.1	Eficiencia .....	126
11.15.2	Mejora Potencial .....	127
11.15.3	Conjunto de referencia .....	128
11.15.4	Comparación con otros modelos .....	129
<b>12</b>	<b>ETAPA 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>130</b>
12.1	<i>Análisis por UGC</i> .....	130
12.2	<i>Análisis comparativo de UGCs</i> .....	145
	<b>CAPITULO IV.II: APLICACIÓN DEA POR CONJUNTOS DE UNIDADES COMPARABLES</b> .....	<b>147</b>
<b>13</b>	<b>UNIDADES DE GESTIÓN CLÍNICA COMPARABLES</b> .....	<b>148</b>
<b>14</b>	<b>ANÁLISIS MODELO A</b> .....	<b>149</b>
14.1	<i>Etapa I. Especificación del modelo</i> .....	149
14.1.1	Dimensión del modelo .....	149
14.1.2	Selección de unidades .....	149
14.1.3	Selección de las variables .....	149
14.1.4	Selección del rendimiento de escala .....	150
14.2	<i>Etapa II. Ejecución del modelo</i> .....	150
14.2.1	Eficiencia .....	150
14.2.2	Mejora Potencial .....	151
14.2.3	Conjunto de Referencia .....	151
14.3	<i>Etapa III. Análisis de los resultados</i> .....	152
<b>15</b>	<b>ANÁLISIS MODELO B</b> .....	<b>153</b>
15.1	<i>Etapa I. Especificación del modelo</i> .....	153
15.1.1	Dimensión del modelo .....	153
15.1.2	Selección de unidades .....	153
15.1.3	Selección de las variables .....	153

15.1.4	Selección del rendimiento de escala .....	154
15.2	<i>Etapa II. Ejecución del modelo</i> .....	154
15.2.1	Eficiencia .....	154
15.2.2	Mejora Potencial .....	155
15.2.3	Conjunto de Referencia.....	155
15.3	<i>Etapa III. Análisis de los resultados</i> .....	156
<b>Conclusiones .....</b>		<b>157</b>
<b>Referencias .....</b>		<b>158</b>
<b>Anexos.....</b>		<b>162</b>
<b>ANEXO 1. Datos UGCs .....</b>		<b>162</b>
<b>ANEXO 2. Datos Modelos A Y B. ....</b>		<b>177</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Ventajas e Inconvenientes Modelo Paramétrico vs Modelo No Paramétrico.	24
Tabla 2. Estudios sobre la eficiencia hospitalaria: Modelos frontera no paramétricos.	26
Tabla 3. Estudios sobre frontera hospitalaria: Modelos paramétricos.	27
Tabla 4. Datos de entrada y salida para cada DMU.	31
Tabla 5. Definición DMU Anestesiología y Reanimación.	56
Tabla 6. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Anestesiología y Reanimación.	57
Tabla 7. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Angiología y Cirugía Vascular.	58
Tabla 8. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Aparato Digestivo.	59
Tabla 9. Variables iniciales vs finales. Inputs/outputs UGC Cardiología y Cirugía Cardiovascular.	60
Tabla 10. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Cirugía General.	61
Tabla 11. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Cuidados Intensivos.	62
Tabla 12. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Endocrinología y Nutrición.	63
Tabla 13. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Enfermedades Infecciosas.	64
Tabla 14. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Medicina Interna.	65
Tabla 15. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Neumología y Cirugía Torácica.	66
Tabla 16. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Oftalmología.	67
Tabla 17. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Oncología Integral.	68
Tabla 18. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Otorrinolaringología.	69
Tabla 19. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Salud Mental.	70
Tabla 20. Variables iniciales vs finales. Inputs/outputs UGC Urología.	71
Tabla 21. Resultados eficiencia CCR-Output. Anestesiología y Reanimación.	73
Tabla 22. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Anestesiología y Reanimación.	74
Tabla 23. Conjunto de referencia y ponderaciones. Anestesiología y Reanimación.	75
Tabla 24. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Anestesiología y Reanimación.	76
Tabla 25. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Angiología y Cirugía Vascular.	77
Tabla 26. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Angiología y Cirugía Vascular.	78
Tabla 27. Conjunto de referencia y ponderaciones. Angiología y Cirugía Vascular.	78
Tabla 28. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Angiología y Cirugía Vascular.	79
Tabla 29. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Aparato Digestivo.	80
Tabla 30. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Aparato Digestivo.	81
Tabla 31. Conjunto de referencia y ponderaciones. Aparato Digestivo.	81
Tabla 32. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Aparato Digestivo.	82
Tabla 33. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Cardiología.	83
Tabla 34. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Cardiología.	84

Tabla 35. Conjunto de referencia y ponderaciones. Cardiología.	84
Tabla 36. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Cardiología.	85
Tabla 37. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Cirugía General.	86
Tabla 38. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Cirugía General.	87
Tabla 39. Conjunto de referencia y ponderaciones. Cirugía General.	88
Tabla 40. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Cirugía General.	89
Tabla 41. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Cuidados Intensivos.	90
Tabla 42. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Cuidados Intensivos.	91
Tabla 43. Conjunto de referencia y ponderaciones. Cuidados Intensivos.	92
Tabla 44. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Cuidados Intensivos.	93
Tabla 45. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Endocrinología.	94
Tabla 46. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Endocrinología.	95
Tabla 47. Conjunto de referencia y ponderaciones. Endocrinología.	96
Tabla 48. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Endocrinología.	97
Tabla 49. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Enfermedades Infecciosas.	98
Tabla 50. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Enfermedades Infecciosas.	99
Tabla 51. Conjunto de referencia y ponderaciones. Enfermedades Infecciosas.	100
Tabla 52. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Enfermedades Infecciosas.	101
Tabla 53. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Medicina Interna.	102
Tabla 54. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Medicina Interna.	103
Tabla 55. Conjunto de referencia y ponderaciones. Medicina Interna.	104
Tabla 56. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Medicina Interna.	105
Tabla 57. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Neumología y Cirugía Torácica.	106
Tabla 58. Mejora potencial DMUs ineficientes. Neumología y Cirugía Torácica.	107
Tabla 59. Conjunto de referencia y ponderaciones. Neumología y Cirugía Torácica.	108
Tabla 60. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Neumología y Cirugía Torácica.	109
Tabla 61. Resultados modelo CCR-Output. Oftalmología.	110
Tabla 62. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Oftalmología.	111
Tabla 63. Conjunto de referencia y ponderaciones. Oftalmología.	112
Tabla 64. Resultado eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Oftalmología.	113
Tabla 65. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Oncología.	114
Tabla 66. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Oncología.	115
Tabla 67. Conjunto de referencia y ponderaciones. Oncología.	116
Tabla 68. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Oncología.	117
Tabla 69. Resultados eficiencia CCR-Output. Otorrinolaringología.	118
Tabla 70. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Otorrinolaringología.	119
Tabla 71. Conjunto de referencia y ponderaciones. Otorrinolaringología.	120
Tabla 72. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Otorrinolaringología.	121

Tabla 73. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Salud Mental.	122
Tabla 74. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Salud Mental.	123
Tabla 75. Conjunto de referencia y ponderaciones. Salud Mental.	124
Tabla 76. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Salud Mental.	125
Tabla 77. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Urología.	126
Tabla 78. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Urología.	127
Tabla 79. Conjunto de referencia y ponderaciones. Urología.	128
Tabla 80. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Urología.	129
Tabla 81. Resumen de entradas y salidas por UGC.	148
Tabla 82. Resultados Eficiencia Técnica Modelo A.	150
Tabla 83. Mejora potencial DMUs ineficientes Modelo A.	151
Tabla 84. Unidades de Referencia DMUs ineficientes Modelo A.	151
Tabla 85. Resultados Eficiencia Técnica Modelo B.	154
Tabla 86. Mejora potencial DMUs ineficientes modelo B.	155
Tabla 87. Unidades de Referencia DMUs Ineficientes Modelo B.	155
Tabla 88. Datos UGC Anestesiología y Reanimación.	162
Tabla 89. Datos UGC Angiología y Cirugía Vascular.	163
Tabla 90. Datos UGC Aparato Digestivo.	164
Tabla 91. Datos UGC Cardiología.	165
Tabla 92. Datos UGC Cirugía General.	166
Tabla 93. Datos UGC Unidad de Cuidados Intensivos.	167
Tabla 94. Datos UGC Endocrinología y Nutrición.	168
Tabla 95. Datos UGC Enfermedades Infecciosas.	169
Tabla 96. Datos UGC Medicina Interna.	170
Tabla 97. Datos UGC Neumología y Cirugía Torácica.	171
Tabla 98. Datos UGC Oftalmología.	172
Tabla 99. Datos UGC Oncología.	173
Tabla 100. Datos UGC Otorrinolaringología.	174
Tabla 101. Datos UGC Salud Mental.	175
Tabla 102. Datos UGC Urología.	176
Tabla 103. Datos Modelo A.	177
Tabla 104. Datos Modelo B.	177

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1. Clasificación de métodos para calcular la eficiencia.	21
Figura 2. Representación DMU.	29
Figura 3. Representación de la tecnología CRS para un problema con una entrada y una salida.	32
Figura 4. Representación de la tecnología VRS para un problema con una entrada y una salida.	32
Figura 5. Representación gráfica orientación de entrada. CRS-Input y VRS-Input.	33
Figura 6. Representación gráfica orientación de salida. CRS-Output y VRS-Output.	34
Figura 7. DMU.	35
Figura 8. Ejemplo gráfico CRS-Input con una entrada y una salida.	38
Figura 9. Resolución gráfica CRS-Input con una entrada y una salida.	39
Figura 10. Resolución gráfica CRS-Input con dos entradas y una salida.	39
Figura 11. Resolución gráfica CRS-Output con una entrada y una salida.	40
Figura 12. Resolución gráfica CRS-Output con una entrada y dos salidas.	41
Figura 13. Resolución gráfica modelo VRS-Input con una entrada y una salida.	42
Figura 14. Resolución gráfica modelo VRS-Output con una entrada y una salida.	43
Figura 15. Eficiencia Global Anestesiología y Reanimación.	130
Figura 16. Dispersión Eficiencia Anestesiología y Reanimación.	130
Figura 17. Eficiencia Global Angiología y Cirugía Vascular.	131
Figura 18. Dispersión Eficiencia Angiología y Cirugía Vascular.	131
Figura 19. Eficiencia Global Aparato Digestivo.	132
Figura 20. Dispersión Eficiencia Aparato Digestivo.	132
Figura 21. Eficiencia Global Cardiología.	133
Figura 22. Dispersión Eficiencia Aparato Digestivo.	133
Figura 23. Eficiencia Global Cirugía General.	134
Figura 24. Dispersión Eficiencia Cirugía General.	134
Figura 25. Eficiencia Global Cuidados Intensivos.	135
Figura 26. Dispersión Eficiencia Cuidados Intensivos.	135
Figura 27. Eficiencia Global Endocrinología.	136
Figura 28. Dispersión Eficiencia Endocrinología.	136
Figura 29. Eficiencia Global Enfermedades Infecciosas.	137
Figura 30. Dispersión Eficiencia Enfermedades Infecciosas.	137
Figura 31. Eficiencia Global Medicina Interna.	138
Figura 32. Dispersión Eficiencia Medicina Interna.	138
Figura 33. Eficiencia Global Neumología y Cirugía Torácica.	139
Figura 34. Dispersión Eficiencia Neumología y Cirugía Torácica.	139



Figura 35. Eficiencia Global Oftalmología.	140
Figura 36. Dispersión Eficiencia Oftalmología.	140
Figura 37. Eficiencia Global Oncología.	141
Figura 38. Dispersión Eficiencia Global Oncología.	141
Figura 39. Eficiencia Global Otorrinolaringología.	142
Figura 40. Desviación Eficiencia Otorrinolaringología.	142
Figura 41. Eficiencia Global Salud Mental.	143
Figura 42. Dispersión Eficiencia Salud Mental.	143
Figura 43. Eficiencia Global Urología.	144
Figura 44. Dispersión Eficiencia Urología.	144
Figura 45. Número de veces eficiente y promedio de eficiencia en 2015 y 2016.	145
Figura 46. Número de veces eficiente y promedio de eficiencia conjunta.	146
Figura 47. Gráfica Eficiencia Técnica Modelo A.	152
Figura 48. Gráfica Eficiencia Técnica Modelo B.	156

## Introducción

---

El objetivo último de cualquier sistema sanitario se suele concretar en la mejora de los niveles de salud y, en consecuencia, de bienestar de las personas. La consecución de dicho objetivo puede suponer al sector público destinar una gran cantidad de recursos, tanto económicos como materiales, que podrían tener usos alternativos, y generar problemas en su asignación eficiente. De ahí que sea necesario contar con algún criterio que permita diseñar y ejecutar las políticas sanitarias más adecuadas para alcanzar las máximas cotas de salud con el menor consumo de recursos, es decir, maximizar la eficiencia.

El interés de un análisis de eficiencia es orientar y ayudar a la toma de decisiones. Éste no tiene como fin último determinar un único camino a seguir por parte de la organización correspondiente, sino aportar distintas alternativas que sirvan de guía a las personas encargadas de tomar las decisiones. De esta manera, el análisis de eficiencia de las unidades de gestión clínica del hospital en estudio se concibe como una aproximación que podría ser útil para los gestores y órganos de gobierno del hospital en la toma de decisiones.

# Objetivo

---

## 1.1. Contenido

En este apartado se definirá el objetivo que persigue la realización de este proyecto. Además, se explicará la estructura que sigue el documento y se resumirá el contenido de cada capítulo que lo compone.

## 1.2. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo consiste en analizar la eficiencia de un hospital perteneciente al Sistema Nacional de Salud español.

Este estudio se realiza sobre cada Unidad de Gestión Clínica (UGC)<sup>1</sup> que compone el hospital, teniendo en cuenta la actividad desarrollada durante los años 2015 y 2016, a través del modelo DEA<sup>2</sup>.

De esta manera, se podrá conocer los niveles relativos de eficiencia de cada UGC, permitiendo calificar una unidad como eficiente o ineficiente en función del comportamiento presentado por ésta en los dos años mencionados anteriormente.

## 1.3. Estructura del documento

El presente documento cuenta con un total de cuatro capítulos, abarcando los temas que se detallan a continuación:

- Capítulo 1: se describen los distintos métodos que existen para medir la eficiencia y se hace una revisión de la literatura mencionando cuáles se han usado en estudios con características similares a éste.
- Capítulo 2: definición de la técnica Análisis Envolvente de Datos y de algunos conceptos básicos.
- Capítulo 3: se comentan las fases que se han de seguir para una correcta aplicación del Análisis Envolvente de Datos.
- Capítulo 4: aplicación de la técnica DEA.

---

<sup>1</sup> UGC: estructura organizativa donde se desarrolla la Gestión Clínica siendo ésta un modelo organizativo horizontal que permite incorporar a los profesionales sanitarios en la gestión de los recursos utilizados en su propia práctica clínica. Supone otorgarles la responsabilidad sanitaria y social que le corresponde a su capacidad de decisión, posibilitando una mayor implicación de los profesionales con los objetivos de la organización.

<sup>2</sup> DEA: Data Envelopment Analysis

## CAPITULO I: MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA

Clasificación de los distintos métodos existentes para medir la eficiencia de un sistema y revisión de la literatura.

# 1 CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS

En un primer instante, los estudios de medida de eficiencia pueden clasificarse en análisis frontera y no frontera, dependiendo de la construcción explícita o no de una frontera de eficiencia.

Los métodos no frontera se desarrollan en el ámbito de la gestión sanitaria y epidemiológica. Pese a disponer de un análisis menos formal, son los métodos más utilizados por los entes políticos y gestores sanitarios para la toma de decisiones, permitiendo la comparación entre organizaciones sanitarias de dimensiones específicas. Se focalizan en la obtención de indicadores parciales de determinadas dimensiones relevantes para los responsables políticos y gestores sanitarios (costes, productividad, calidad, etc.). Frente a éstos, los modelos frontera utilizan como instrumentos la programación matemática y la econometría. Son métodos más sofisticados, con un marco teórico explícito y formalizado, que basan su estrategia metodológica en la construcción explícita de una frontera de eficiencia. Su aplicación es casi exclusivamente académica, con una pequeña pero creciente atención por parte de responsables políticos y gestores. (Martín Martín & López del Amo González, 2007).

Al nivel de las organizaciones sanitarias, las técnicas existentes para la medición de la eficiencia pueden agruparse, según utilicen explícitamente o no funciones frontera y en función de los distintos métodos utilizados para obtenerla, como se recoge en la Figura 1.

## No frontera

- Indicadores de eficiencia parcial
  - o Indicadores de funcionamiento
- Indicadores globales de eficiencia
  - o Cuadros de mando
  - o Cuadros de mando integral
  - o Perfiles de proveedores
  - o Benchmarking

## Frontera

- Paramétricos estocásticos
  - o Frontera estocástica
- No paramétricos
  - o Deterministas
    - Análisis Envolvente de Datos
    - Índice de Malmquist
  - o Estocásticos
    - Análisis Envolvente de Datos Estocástico

Figura 1. Clasificación de métodos para calcular la eficiencia.

**Nota.** Elaboración propia. Recuperado de “La medida de la eficiencia de las organizaciones sanitarias.” López, M. y Martín, J., 2007, Presupuesto y Gasto Público, 49, p.139-161.

A continuación, se describen los aspectos metodológicos que las caracterizan y se hace una revisión de algunas de las investigaciones que, hasta el momento, han tratado la eficiencia hospitalaria.

## 1.1 Métodos no frontera

El análisis no frontera se ciñe a medir la eficiencia a partir de grupos de indicadores. Según García (1997), este método consiste en el cálculo y comparación de ratios de producción y consumo de *inputs* para un grupo de sistemas de características similares, y, por tanto, comparables, que permiten detectar relaciones anormalmente altas o bajas de las unidades de producción individuales, como, para el caso concreto de un hospital, podrían ser las siguientes:

- Estancia media.
- Índice de ocupación.
- Coste por paciente.
- Personal por paciente.

Como se expuso en el apartado de clasificación, los métodos no frontera se subdividen en dos: aquéllos que utilizan indicadores de eficiencia parcial y los que emplean indicadores de eficiencia global. La diferencia entre éstos se da en que los indicadores parciales relacionan la producción y el consumo de un solo factor mientras que los globales hacen lo propio teniendo en cuenta el cómputo total de todos los factores en estudio.

A continuación, se exponen algunas de las deficiencias que presentan los ratios o indicadores hospitalarios y, por consiguiente, ponen en duda la utilidad y aplicación de los modelos no frontera para medir la eficiencia en este sector.

### Limitaciones de los métodos no frontera. Análisis de ratios hospitalarios.

- a) Existen factores exógenos y endógenos que influyen sobre el consumo de recursos no controlados por los indicadores. Estos factores, distintos entre hospitales, no permiten hacer comparaciones entre iguales.
- b) Cuando se efectúan comparaciones mediante ratios, no puede establecerse de forma objetiva cuáles son los hospitales ineficientes. Esto es debido a que los hospitales cuyos ratios se alejan de la media (por exceso o defecto, dependiendo del ratio analizado) se consideran potencialmente ineficientes. Sin embargo, es difícil determinar cuál es su estado de ineficiencia o incluso si la media con que se le compara es eficiente.
- c) Otra limitación se deriva de los incentivos asociados al uso de indicadores nacionales y la respuesta de la gerencia hospitalaria a tales incentivos. Es decir, el cálculo y difusión de los indicadores introduce incentivos en la conducta de los hospitales bien de forma directa (los indicadores se usan para facturar, como ocurre en EE.UU. con los Grupos Relacionados con el Diagnóstico) o indirecta (un Sistema Nacional de Salud que penalice presupuestariamente a los hospitales muy alejados de la media en determinados indicadores). Por tanto, existe cierto riesgo de incentivar únicamente la homogeneidad de cumplimiento entre hospitales, independientemente de las consecuencias que ello pueda tener sobre el *output* del hospital y el objetivo se convierte en estar a la norma, con una posible pérdida de eficiencia. (García Cornejo, 1997).

## 1.2 Métodos frontera

Las medidas de eficiencia obtenidas a partir de la metodología frontera tienen como punto de partida el trabajo de Farrell (1957). Estas aproximaciones se basan en la definición de una frontera de costes o de producción compuesta por las mediciones que son inmejorables de entre todas aquellas de que se dispone. Posteriormente, una vez conocidos los valores de las *empresas frontera*, es factible cuantificar la distancia que separa una empresa ineficiente de su frontera correspondiente. Se trata, por tanto, de medidas de eficiencia relativa, no absoluta.

Siguiendo a Førsund y otros autores (1980), los modelos de evaluación frontera pueden ser clasificados de acuerdo con la forma en que la frontera es especificada y estimada, pudiendo distinguir los siguientes:

- a) Modelos paramétricos.
- b) Modelos no paramétricos.

Los más utilizados en organizaciones sanitarias son la frontera estocástica (FE) entre los paramétricos y el Análisis Envolvente de Datos (DEA) entre los no paramétricos. (Førsund et al., 1980).

### 1.2.1 Modelos paramétricos

La aproximación de frontera estocástica (FE) utiliza una estrategia para medir la eficiencia basada en valores medios para los parámetros estimados en una primera etapa y en la segunda obtiene la ineficiencia de cada unidad organizativa.

La idea esencial de este modelo es descomponer el término del error en dos partes, una componente simétrica captura los efectos del error de medida, de falta de especificación o ausencia de variables y los factores exógenos fuera del control de los gestores; y la otra componente, de tipo asimétrico, captura las ineficiencias de las unidades u organizaciones respecto a la frontera eficiente (Aigner et al., 1986). Los modelos de frontera estocásticos permiten medir la eficiencia técnica y asignativa, la existencia de economías de escala, y en términos dinámicos, el cambio técnico y de la productividad total de los factores (Jacobs, 2001).

### 1.2.1 Modelos no paramétricos

Como alternativa a los modelos paramétricos se han desarrollado los métodos de frontera no paramétrica determinista, particularmente el DEA, una técnica de programación matemática que permite comparar la eficiencia técnica de organizaciones o unidades organizativas que operan en un entorno similar y que se caracterizan por tener multidimensionalidad tanto de *inputs* como de *outputs*. Un centro sanitario es considerado eficiente si no hay otro centro o combinación lineal de ellos que pueda mejorar alguno de sus *outputs* sin empeorar al mismo tiempo alguno de sus otros *outputs* (DEA orientado a *output*) o *inputs* (DEA orientado a *input*).

## 1.3 Evaluación de la eficiencia en hospitales: modelos frontera y no frontera

A pesar del interés que reviste el empleo de técnicas para medir la eficiencia de los hospitales, no parece claro cuál de todas ellas es la mejor. Se trata más bien de un problema de elección entre alternativas imperfectas.

Así, la principal ventaja del análisis de ratios (modelos no frontera) es que permite, de forma sencilla, llevar a cabo un control por excepción. De hecho, se trata de uno de los principales instrumentos de gestión empleados por los gerentes hospitalarios al poder observar la evolución de éstos en los cuadros de mando del hospital. No obstante, al realizar comparaciones entre distintos centros es necesario considerar que los indicadores pueden verse afectados por factores no controlables por el hospital. Además, como se comentó anteriormente, tienen el inconveniente de que con ellos se consideran ineficientes aquellos hospitales que distan de la media cuando, en realidad, la media no tiene porqué ser necesariamente eficiente. Para superar esta dificultad se pueden emplear los modelos frontera.

Una vez determinado que los modelos no frontera (ratios) no son muy fiables a la hora de medir la eficiencia surge la siguiente pregunta: de los modelos frontera, ¿cuáles resultan más adecuados para medir la eficiencia hospitalaria, los modelos paramétricos o los no paramétricos? Para responderla, en la siguiente tabla, Tabla 1, se hace un resumen de las principales ventajas e inconvenientes que presentan estos modelos.

Tabla 1. Ventajas e Inconvenientes Modelo Paramétrico vs Modelo No Paramétrico.

**Nota.** Fuente: Elaboración propia. Recuperado de “Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios: el caso de la universidad de Sevilla”, Díez, F. (2007).

MODELO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
NO PARAMÉTRICO (DEA)	Es capaz de manejar entornos productivos complejos con tecnologías compuestas por múltiples entradas y salidas ( <i>input</i> y <i>output</i> )	Al no ser un método estadístico no dispone de las herramientas de diagnóstico habituales con las que juzgar la bondad de ajuste de las especificaciones del modelo
	Discrimina entre unidades ineficientes	DEA no puede discriminar entre unidades eficientes
	Discrimina correctamente entre unidades eficientes e ineficientes	Es muy sensible a las oscilaciones de datos de las unidades observables
	Al ser no paramétrico, requiere menos supuestos sobre la frontera de eficiencia	En el DEA no se asumen medidas de error
	Identifica las fuentes de ineficiencia mostrando los recursos que están siendo usados en exceso	
	Ofrece estimaciones más precisas sobre la eficiencia relativa y los niveles objetivos	
PARAMÉTRICO (FE)	No es tan sensible a las oscilaciones de los datos de las unidades	Al ser paramétrico requiere fuertes supuestos sobre el término de ineficiencia
	Discrimina entre unidades ineficientes	La ineficiencia se identifica desde supuestos no comprobables sobre el error de distribución
	Discrimina correctamente entre unidades eficientes e ineficientes	
	Permite errores de medida	
	Sus estimaciones son más estables	

En general, el estudio de las características de ambos grupos de métodos, paramétricos y no paramétricos, pone de manifiesto que ninguno de los dos caminos es muy superior al otro. De este modo, se utilizará uno u otro modelo en función de las características del objeto en estudio.



## 2 ESTADO DEL ARTE

---

Como se ha visto, no resulta sencillo determinar qué técnica es la más adecuada para medir la eficiencia, por ello, a la hora de escoger entre una de ellas, es recomendable realizar un estudio de las diversas aportaciones que aparecen en la literatura sobre este tipo de análisis, las consecuencias que conlleva cada una de ellas y su conveniencia o no para ser aplicada en un estudio.

Hoy en día, dejando a un lado los métodos no frontera debido a los inconvenientes que éstos presentan, la elección de una técnica adecuada para realizar un análisis de eficiencia se centra entre dos metodologías. Como ya se ha expuesto, por un lado, se encuentran los métodos paramétricos, que utilizan una terminología estadística poco sensible a las oscilaciones de los datos de las unidades, con estimaciones más fiables y que permite errores de medida. Por otro lado, los métodos no paramétricos, los cuales ofrecen estimaciones más precisas sobre la eficiencia relativa y los niveles objetivos, identifican las fuentes de ineficiencia mostrando los recursos que están siendo usados en exceso y requieren menos supuestos sobre la frontera de eficiencia.

Como ya se ha mostrado, no existe una metodología mejor o peor para el desarrollo de un análisis de eficiencia, las dos presentan una serie de ventajas e inconvenientes, y por tanto serán las circunstancias concretas que envuelven cada investigación las que recomendarán una u otra vía.

A partir de la revisión de la literatura se deduce que dentro del campo de la sanidad la técnica de la frontera de eficiencia ha sido la más utilizada a la hora de llevar a cabo estudios para medir la eficiencia en todo tipo de instituciones sanitarias, siendo el Análisis Envolvente de Datos el método más utilizado en investigación de servicios sanitarios. Al combinar la construcción de una frontera de eficiencia no paramétrica con la multiplicidad de *inputs* y *outputs* que caracterizan la producción hospitalaria, no requiere información sobre preferencias, precios, prioridades o tecnología, y proporciona unidades de referencia e identificación de la mejor práctica. (Asandului et al., 2014).

En el ámbito internacional, son numerosas las investigaciones sobre evaluación de la eficiencia hospitalaria con DEA. A menudo se emplea para establecer un benchmarking entre hospitales con distintas características organizativas, dependencia funcional o entornos geográficos. (Varabyova & Schreyögg, 2013; Harrison & Meyer, 2014; Torabipour et al., 2014; Applanaidu et al., 2014; Rezaee & Karimdadi, 2015; Ashton, 2015). En Europa, diversos estudios han evaluado la eficiencia y la productividad de los hospitales públicos en varios países (Kontodimopoulos et al., 2011; Kounetas & Papathanassopoulos, 2013; Linna et al., 2010; Siciliani, 2006; Castelli et al., 2015).

El estudio de la eficiencia de las organizaciones sanitarias con métodos frontera también se ha abordado en el SNS<sup>3</sup> español, como revelan distintas revisiones de la literatura. (Martín Martín & López del Amo González, 2007; Puig-Junoy & Dalmau, 2000) (Cabasés Hita et al., 2003).

A continuación, se presentan dos tablas que abarcan diversos estudios realizados para medir la eficiencia en el sector hospitalario utilizando técnicas frontera. En la primera de ellas, Tabla 2, se recogen estudios que han aplicado técnicas no paramétricas. En la segunda, Tabla 3, se hace lo propio presentando investigaciones que han aplicado técnicas paramétricas.

---

<sup>3</sup> SNS: Sistema Nacional de Salud

Tabla 2. Estudios sobre la eficiencia hospitalaria: Modelos frontera no paramétricos.

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Autor	Tipo de muestra	Objetivo	Modelo
(Grosskopf & Valdmanis, 1987), EEUU	Datos de 66 hospitales urbanos públicos y no públicos en California (1982)	Comparación de la eficiencia técnica según el tipo de propiedad	Estimación de frontera de producción no paramétrica basándose en la propuesta de Farrell
(Sherman, 1984), EEUU	Datos para 7 hospitales docentes de Massachusetts	Análisis de eficiencia según DEA y comparación de resultados con el análisis de ratios hospitalarios.	Análisis Envolvente de Datos
(Strauss, Banker, & Conrad, 1986), EEUU	Datos para 114 hospitales de Carolina del Norte (1986)	Comparación sobre costes, producción y eficiencia	Análisis Envolvente de Datos
(Ley, 1992), España	Datos para 139 hospitales generales españoles públicos y privados	Obtención de medidas de eficiencia, comparación de los centros y cálculo de potenciales ahorros de <i>inputs</i> y aumentos de <i>outputs</i>	Análisis Envolvente de Datos
(Solá & Prior, 1993), España	Datos para 169 hospitales catalanes, siendo 132 privados y 37 públicos	Evaluación de la eficiencia técnica de los hospitales catalanes	Medidas de eficiencia técnica propuestas por Farrell
(Sommersguter-Reichmann, 2000), Austria	Datos de hospitales austriacos (1994-1998)	Determinar los cambios en la eficiencia hospitalaria entre 1994 y 1998	- Análisis Envolvente de Datos - Índice de Malmquist
(Valdmanis, 1992), New Orleans	Muestra de hospitales públicos y sin fines de lucro que operan en Michigan en 1982	Evaluar la eficiencia relativa entre los dos tipos de propiedad	Análisis Envolvente de Datos
(Wang, Ozcan, Wan, & Harrison, 1999), EEUU	Mercados hospitalarios estadounidenses, 6010 hospitales.	Estudio longitudinal de la eficiencia del hospital de los 314 mercados metropolitanos de los Estados Unidos	Análisis Envolvente de Datos
(White & Ozcan, 1996)	Muestra de hospitales de California	Efecto de la propiedad de la iglesia en relación con la eficiencia hospitalaria sin fines de lucro	Análisis Envolvente de Datos

Tabla 3. Estudios sobre frontera hospitalaria: Modelos paramétricos.

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Autor	Tipo de muestra	Objetivo	Modelo
(Wagstaff, 1987), Reino Unido	Datos para 193 hospitales maternos ingleses (1971/1972)	Estimación de eficiencia técnica a través de un modelo de frontera estocástica	Modelo de frontera estocástica para la función de producción
(Wagstaff, 1989), España	Datos para 49 hospitales españoles (1977-1981)	Estimación de eficiencia técnica a través de modelos de frontera de costes	- Modelo frontera determinista - Modelo de frontera estocástica
(Lopez & Wagstaff, 1992), España	Datos para 38 hospitales públicos españoles con más de 100 camas (1982-1986)	Estimación de eficiencia MFE	Función de costes
(Kittelsen et al., 2008), Helsinki	Datos para 728 hospitales Nórdicos (1999-2004)	Comparación de los efectos de los factores ambientales en la eficiencia estimada por DEA con el análisis paramétrico de frontera estocástica (SFA)	- Análisis Envolvente de Datos - Modelo de Frontera Estocástica

Una vez revisados estos artículos, queda de manifiesto que la principal técnica empleada para determinar la eficiencia de las instituciones sanitarias es el Análisis Envolvente de Datos, por las ventajas que presenta frente a las otras técnicas descritas. En resumen, respecto a los demás métodos frontera, el DEA presenta las siguientes ventajas:

- La incorporación de múltiples salidas (*outputs*).
- Aunque el DEA discrimina correctamente entre unidades eficientes e ineficientes, es capaz de identificar las fuentes de ineficiencia mostrando los recursos que se usan en exceso.
- La frontera de producción formulada por el DEA es generalmente más flexible que incluso las funciones paramétricas más flexibles.

Aparte de las ventajas en comparación con los métodos frontera, DEA también ofrece mejoras sobre los análisis no frontera:

- Aunque los resultados de las estimaciones del análisis de regresión son más estables, el DEA ofrece estimaciones más precisas sobre la eficiencia relativa.
- Se recomienda la utilización del DEA para los estudios de la eficiencia en los sectores públicos.

Así, se puede concluir que, en el sistema sanitario las evaluaciones de eficiencia se han llevado a cabo mediante métodos frontera, de entre los que el DEA ha surgido como la herramienta más usada, motivado, en muchas ocasiones, por la flexibilidad, fácil manejo y los buenos resultados que presenta. Una vez llegado a este punto parece que, aunque el análisis envolvente de datos presenta una serie de inconvenientes, al igual que otros métodos, es el método más adecuado para evaluar la eficiencia en un ámbito público, y más específicamente, en el área de la sanidad. Por los motivos aquí expuestos, a la hora de elegir la técnica más adecuada para analizar la eficiencia del hospital en estudio se ha optado por utilizar esta herramienta.

## CAPITULO II: EL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Definiciones, conceptos y modelos DEA.

## 3 ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)

### 3.1 Definición

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una aproximación no paramétrica de programación matemática que depende de la programación lineal para determinar la eficiencia relativa de un grupo de unidades de decisión, también llamadas unidades organizacionales o DMU (Nathanson et al., 2003), las cuales ejecutan alguna función similar (Hao et al., 2000). Para medir la eficiencia, esta técnica usa la envolvente denominada frontera de eficiencia.

### 3.2 Concepto de DMU

Las DMU son las unidades de decisión. Esta terminología fue aportada por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978.

Las DMU son un grupo de unidades organizacionales, en las cuales la presencia de múltiples entradas y salidas (*inputs* y *outputs*) hacen difícil la comparación de su desempeño. (Sanhueza Hormazábal, 2003)

Cooper et al. (2001) facilitan una definición de DMU definiéndola como aquella entidad (colegio, hospital, empresa, etc.) que está considerada responsable de convertir las entradas en salidas (*inputs* en *outputs*). Para ellos, esto es equivalente a declarar que una DMU es eficiente si y sólo si no está dominada por otra DMU (o una combinación de DMUs) con la que pueda ser comparada. Por lo que diremos que las DMU son unidades o entidades que se ven implicadas en procesos, los cuales comprenden una transformación de entradas en salidas.



Figura 2. Representación DMU.

### 3.3 Conceptos clave

Para obtener el valor de la eficiencia de cada una de las unidades productivas que forman parte del análisis de datos se requiere conocer el término de productividad. Farrell (1975) estableció el concepto de productividad como la relación que existe entre las salidas y las entradas, o, dicho de otro modo, la relación existente entre los recursos empleados y el producto final. La definición de productividad para el caso de una entrada y una salida es la siguiente:

$$Productividad = \frac{Producción}{Recurso} = \frac{Salida}{Entrada}$$

La ecuación anterior sólo es válida para modelos con una única entrada y una única salida, pero este escenario es poco frecuente en los modelos reales. La situación más típica es aquella en la que existen varias entradas y varias salidas, siendo en este caso necesario definir los pesos de éstas. La ecuación a emplear entonces es la siguiente:

$$Productividad = \frac{\text{Suma ponderada de salidas}}{\text{Suma ponderada de entradas}} = \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}}$$

Donde  $x_{ij}$  indica la cantidad de entrada o recurso 'i' empleado por la DMU 'j' (DMUj), mientras que  $y_{jk}$  representa la cuantía de salida o producto 'k' que obtiene la misma unidad. Los pesos pertenecientes a cada entrada y salida son  $u_{ij}$  y  $v_{kj}$  respectivamente, haciendo adimensionales las expresiones de entrada y salida virtual.

El concepto de productividad implica la necesidad de definir un nuevo término que permita llevar a cabo la relación existente entre los recursos empleados para la obtención de los productos finales y los propios productos obtenidos, por tanto, aparece el concepto de eficiencia relativa.

Cuando se lleva a cabo el análisis de datos mediante el uso de la técnica de análisis de envoltura de datos (DEA), se toma una unidad como referencia, siendo la comparación de dicha unidad de referencia con cada unidad restante del conjunto de unidades en cuestión, la definición del concepto de eficiencia relativa. Lo anteriormente descrito se recoge en la siguiente expresión:

$$Eficiencia\ Relativa_j = \frac{Productividad_j}{Productividad_{ref}} = \frac{\frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}}}{\frac{\sum_{k=1}^s v_{k,ref} y_{k,ref}}{\sum_{i=1}^m u_{i,ref} x_{i,ref}}}$$

Si el valor de la expresión de eficiencia relativa perteneciente a la unidad j-ésima (DMUj) es igual a uno, implica que esa unidad, en términos de eficiencia relativa, es eficiente en comparación al resto de unidades. En caso contrario, si la unidad j-ésima tiene un valor de eficiencia relativa menor que uno, indica que hay otras unidades más eficientes, es decir, que relacionan mejor las entradas y las salidas.

Se pueden distinguir varios tipos de eficiencia relativa en función de la unidad de referencia que se utilice:

- Se habla de eficiencia global cuando se escoge como unidad de referencia la de mayor productividad de entre todas las unidades posibles.
- Se habla de eficiencia técnica cuando se escoge como unidad de referencia la de mayor productividad de entre todas las unidades posibles de su tamaño<sup>4</sup>.

En ambos casos, si la eficiencia es igual a 1, la unidad productiva es eficiente; si es inferior a uno, la unidad es ineficiente.

- Se define eficiencia de escala como el cociente entre la eficiencia global y la eficiencia técnica.

Una vez definidos los conceptos fundamentales a tener en cuenta para el cálculo de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos, se presentan las características de los modelos básicos DEA.

<sup>4</sup> Con unidades del mismo tamaño se hace referencia a unidades con entradas y salidas del mismo orden de magnitud.

## 4 MODELOS DEA

Antes de analizar los modelos se requiere el conocimiento de los siguientes conceptos: retorno de escala constante, retorno de escala variable, orientación de entrada y orientación de salida.

### 4.1 Retornos de escala constante y variable. Tecnologías CRS y VRS.

Como se ha mencionado, es de gran importancia que las DMU elegidas posean características similares para poder compararlas entre sí. Sin embargo, una diferencia que puede existir o no entre ellas es la de su tamaño.

Los retornos de escala constantes (CRS) consideran que, sin importar el tamaño de la unidad productiva, esta puede llegar a ser eficiente. Es decir, una DMU que no es eficiente tiene posibilidad de alcanzar, variando de alguna manera su funcionamiento, la productividad de la que sí lo es. Se analiza la eficiencia global, al ser la DMU de referencia la misma para todas las demás, ya que, por lo general, la frontera eficiente la determinará una única unidad, la de mayor productividad del problema.

Para entender más fácilmente los modelos de retornos constantes a escala se va a usar un modelo que tiene una sola entrada y una única salida, siendo la unidad con mayor eficiencia aquella que tenga una relación entre la entrada y la salida igual a uno o más próximo a uno. Este concepto se observa de manera gráfica, como aquella unidad cuya línea de unión entre el origen y dicha unidad tenga la mayor pendiente, formando la frontera eficiente. Por debajo de esta frontera se situarán aquellas unidades que tienen una eficiencia menor, con el objetivo de alcanzar la frontera eficiente. En el siguiente ejemplo existen siete unidades con sus respectivas entradas y salidas. El valor de cada entrada y salida correspondiente a las siete unidades se muestra en la siguiente tabla. (Jiménez-Becerril García & Villa Caro, 2016)

Tabla 4. Datos de entrada y salida para cada DMU.

**Nota.** Elaboración propia. Recuperado de “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril, C., Villa, G., (2016)

Unidad	Entrada	Salida
A	9	7
B	6	3
C	8	6
D	7	10
E	5	3
F	8	3
G	5	8

La representación gráfica de la tecnología CRS para el caso de una entrada y una salida sería la siguiente:

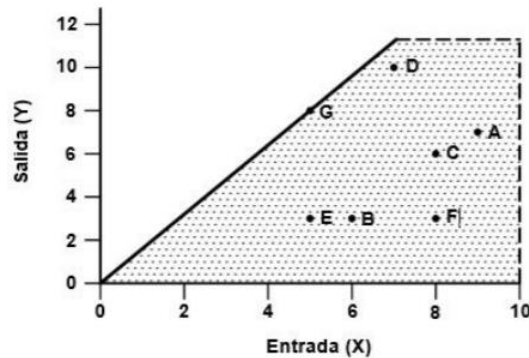


Figura 3. Representación de la tecnología CRS para un problema con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril, C. et al, (2016)

La línea gruesa representa la frontera eficiente. La unidad productiva que se encuentra en ella es la DMU eficiente, en este caso G, que ofrece la mayor productividad: mínimos recursos y máxima producción. La zona grisácea, donde se encuentran todas las demás, es la zona de operación, y está limitada por la frontera eficiente. Por encima de la frontera no puede trabajar ninguna DMU, ya que ésta marca la máxima productividad que se puede exigir.

El modelo de retornos constantes a escala tiene una cierta limitación ya que se emplea entre unidades que tienen una cierta semejanza. Por otra parte, el modelo de retornos variable a escala (VRS), descrito a continuación, permite un mayor número de unidades eficientes situadas en la frontera.

El concepto de retornos de escala variables se refiere a que una DMU ineficiente no puede asemejarse en su comportamiento a cualquiera de las unidades eficientes que conforman la frontera, sino que solo podrá alcanzar la productividad de aquellas que estén dentro de su rango en tamaño. En este caso, se analiza la eficiencia técnica, es decir, se compara la productividad de cada unidad a la de la que presenta un mejor comportamiento en su tamaño.

Usando los mismos datos del ejemplo anterior, y teniendo en cuenta el modelo VRS, se obtiene la siguiente figura en la que se puede observar que las unidades más eficientes, en este caso, son las unidades D y G.

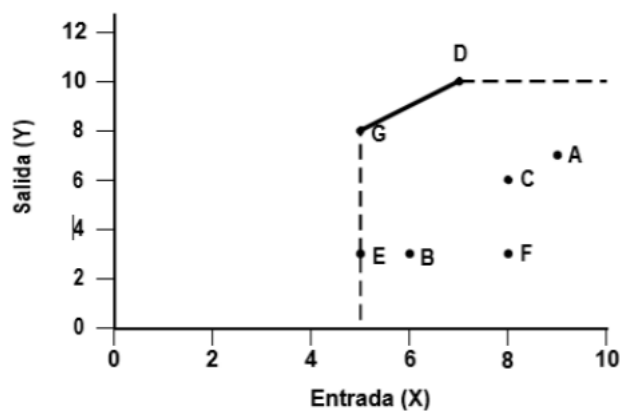


Figura 4. Representación de la tecnología VRS para un problema con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril, C. et al., (2016)



En los problemas con una entrada y una salida mientras en CRS se obtiene un único punto eficiente, en VRS existen varios. Tal y como se observa en la Figura 4, la zona de tecnologías admisibles queda delimitada por la frontera, que ahora presenta dos zonas diferenciadas: frontera eficiente (resaltada en negrita, tramo GD) y frontera tecnológica (línea discontinua). Ésta última engloba el primer tramo (vertical) y el tramo final (horizontal).

Una vez identificadas las unidades eficientes, hay que determinar a cuáles de ellas tratarán de asemejarse las ineficientes para mejorar su productividad según su tamaño. En DEA se habla de “proyección” de unas unidades sobre otras para explicar los resultados que se obtienen tras la resolución del problema. Es necesario introducir esta idea para comprender el concepto de orientación del problema, de la que dependerá el cálculo de la eficiencia técnica.

## 4.2 Orientación de entrada y orientación de salida

El aumento de la productividad se puede conseguir mediante dos acciones: disminución de los recursos o aumento de los productos. En el caso de que el objetivo consista en reducir los recursos que se consumen, es decir, aumentar la productividad a costa de la disminución de recursos, el problema tiene orientación de entrada. Si se trata de aumentar la producción, es decir, aumentar la salida de la DMU para alcanzar una mayor productividad, el problema tiene orientación de salida.

Desde el punto de vista de la eficiencia, no es posible considerar aumentar las entradas o disminuir las salidas porque ambas acciones disminuirían la productividad.

También podría darse el caso de un problema sin orientación, para el cual DEA solo implementaría una parte de su procedimiento habitual. (Quirós Prieto et al., 2019).

A continuación, se analizan la Figura 5 y la Figura 6 para mejor comprensión de los términos hasta ahora explicados.

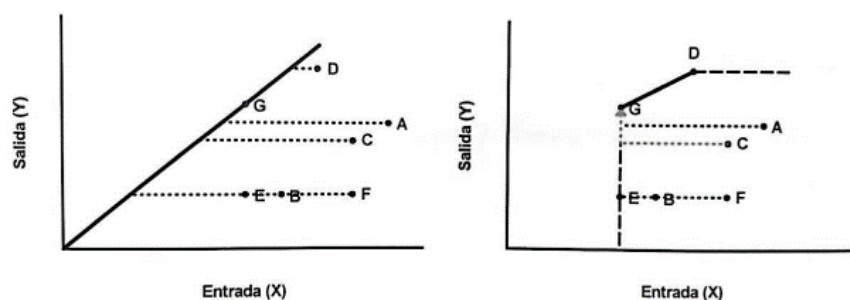


Figura 5. Representación gráfica orientación de entrada. CRS-Input y VRS-Input.

**Nota.** Recuperado de: “Modelos DEA centralizados aplicados a la reasignación de los niveles de emisiones de contaminantes en la industria papelera” Camacho, P. (2008)

La primera gráfica de la Figura 5 se corresponde con la tecnología de retornos de escala constantes mientras que la segunda hace referencia a retornos de escala variable. Se observa cómo para alcanzar la frontera de eficiencia, la orientación de entrada precisa la disminución de los recursos de cada unidad ineficiente. Además, para el caso de VRS, la proyección de algunas unidades no se realiza directamente sobre la frontera eficiente sino chocando en un primer instante sobre la frontera tecnológica (línea discontinua) para, finalmente, acabar proyectándose sobre la frontera eficiente.

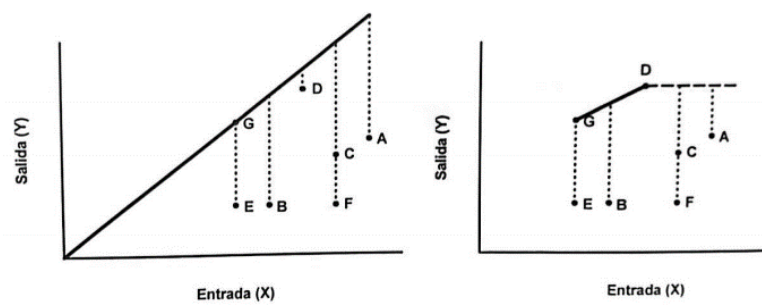


Figura 6. Representación gráfica orientación de salida. CRS-Output y VRS-Output.

**Nota.** Recuperado de: “Modelos DEA centralizados aplicados a la reasignación de los niveles de emisiones de contaminantes en la industria papelera” Camacho, P. (2008)

La primera gráfica de la Figura 6 se corresponde con la tecnología de retornos de escala constantes mientras que la segunda hace referencia a retornos de escala variable. En este caso, para alcanzar la frontera de eficiencia, la orientación de salida precisa la disminución de los recursos de cada unidad ineficiente. Al igual que antes, con retornos de escala variables la proyección de algunas unidades no se realiza directamente sobre la frontera eficiente sino chocando en un primer instante sobre la frontera tecnológica (línea discontinua) para, finalmente, acabar proyectándose sobre la frontera eficiente.

Habitualmente, los problemas a los que se aplica DEA no se ciñen al caso aquí planteado, sino que cuentan con mayor número de entradas y/o salidas y, por tanto, mayor número de dimensiones. Debido a esto, no es posible realizar el cálculo de las eficiencias de la forma más o menos sencilla que se describe, sino que su cálculo presenta una dificultad mayor, siendo necesaria la aplicación de otros medidores, como podría ser el MED, Measure of Efficiency Dominance, entre otros muchos. Sin embargo, al no ser objeto del presente trabajo, no se hace mayor hincapié en esta cuestión, simplemente se pretende que el lector adquiriera una idea de cómo se pueden comparar las unidades productivas entre sí mediante el estudio de la eficiencia, aunque, realmente, se trata de un aspecto más complejo de lo que en el texto se detalla. (Quirós Prieto et al., 2019).

### 4.3 Modelos Tradicionales

Tras conocer los conceptos anteriormente presentados, se determinan las distintas posibilidades que ofrece la metodología DEA mediante los modelos que se han ido desarrollando. Como se ha dicho anteriormente, según las características que presente el problema en estudio, se empleará uno u otro modelo.

Los modelos DEA tradicionales se clasifican, por un lado, según el tipo de tecnología que posea el problema (CRS o VRS) y, por otro, dependiendo de la orientación de éste (entrada o salida). El Modelo Ratio-Form constituye la base de todos los demás.

#### Modelo Ratio-Form

- Orientación de Entrada (Input)
  - CCR-Input
  - VRS-Input

- Orientación de Salida (Output)
  - CCR-Output
  - VRS-Output
- Sin Orientación
  - Modelo Aditivo

Los modelos correspondientes a la tecnología CRS se corresponden con los modelos CCR, cuyas siglas hacen referencia a sus autores, Charnes et al. (1978), quienes comenzaron a hablar de DEA por primera vez en 1978 y establecieron los modelos más básicos de esta metodología. Posteriormente, en 1984, se desarrollarían los modelos para la tecnología VRS, llamados BCC, propuestos por Banker y, de nuevo, Charnes y Cooper. En ambos casos es posible el tratamiento de problemas con orientación tanto de entrada como de salida.

Éstos tratan de modelos lineales que persiguen el objetivo de maximizar una función que, dependiendo de la orientación del problema, se relaciona con la eficiencia o su inversa. Para aplicar el método DEA se prescinde de la formulación multiplicativa, empleando un modelo dual o forma envolvente. Ésta, como se verá en el siguiente apartado, puede dividirse en dos problemas, donde el resultado que se obtiene del primero influye en el segundo. Así, se establecen dos fases: fase radial y fase rectangular.

En el caso de los problemas sin orientación se utiliza el Modelo Aditivo, que solo aplica la fase rectangular del método.

## 4.4 Estructura modelos DEA

Para mostrar la arquitectura de los modelos y la información que se puede extraer de la metodología DEA, se toma a modo de ejemplo explicativo el modelo Ratio-Form. Luego, se hará lo propio con el modelo CCR-Input. Aunque todos los modelos son muy similares entre sí, existen ciertas diferencias que determinan la orientación y la tecnología sobre la que se aplican. Estas variaciones respecto al modelo CCR-Input se comentarán al final del apartado.

### 4.4.1 Modelo Ratio-Form

Este modelo es interesante desde el punto de vista teórico ya que permite entender el modo de operar de la tecnología DEA, aunque en la práctica no se utiliza debido a que no es lineal.

Sea  $J = \{1, j, \dots, n\}$  el conjunto de DMUs que conforman un problema con  $m$  entradas,  $x_j = \{1, i, \dots, m\}$  y  $s$  salidas,  $y_k = \{1, k, \dots, s\}$ .

El Modelo Ratio-Form, del que derivan los demás, se basa en escoger, para una DMU genérica,  $DMU_j$ , de las  $n$  DMUs disponibles, los valores de los pesos  $u_{ij}$  y  $v_{kj}$  que maximicen su eficiencia:



Figura 7. DMU.

**Nota.** Fuente: Elaboración propia.

La arquitectura del modelo se expresa como sigue:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \\
 & \text{s. a.} \\
 & \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & v_{kj}, u_{ij} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

Se trata de resolver  $n$  problemas de optimización, uno para cada una de las  $n$  unidades productivas, donde las entradas y salidas para la DMU en estudio son conocidas. El objetivo consiste en hallar los pesos que maximizan su eficiencia. Por lo tanto, las variables del problema son los pesos:  $u_{ij}$ , referidos a las entradas, y  $v_{kj}$ , haciendo lo propio con las salidas.

La función objetivo se identifica como la eficiencia de la DMU que se esté estudiando. El problema está sujeto a  $n$  restricciones que obligan a que todas las unidades, para los pesos seleccionados, tengan una eficiencia no superior a uno. Además, los pesos han de ser mayores o iguales a  $\varepsilon$ , constante no-arquimediana que representa un valor positivo cercano a cero. Esto garantiza que los pesos no sean nulos.

Una vez resueltos los  $n$  problemas se obtendrán las unidades eficientes, es decir, aquellas para las que la función objetivo será igual a uno.

#### 4.4.2 Modelo CCR-Input

El modelo matemático correspondiente al caso de retorno de escalas constantes y orientación de entrada es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} \\
 & \text{s. a.} \\
 & \sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} = 1 \\
 & v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s \\
 & u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

Su objetivo es maximizar la eficiencia, representada, en este caso, por el sumatorio de las salidas multiplicadas por sus respectivos pesos (numerador de la función objetivo del Modelo Ratio). Además, una de las restricciones obliga a que la suma de las entradas multiplicadas por sus pesos sea constante e igual a 1 (denominador de la función objetivo del Modelo Ratio). Por lo tanto, este modelo equivale al antiguo debido a que maximizar un cociente es lo mismo que maximizar su numerador y mantener constante el denominador.

Este modelo está expresado en forma multiplicativa. Para el análisis de datos se formula el modelo dual, la forma envolvente:

$$\text{Min } \theta_j - \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s. a.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0; \theta_j \text{ libre}$$

Según indica Jiménez-Becerril García & Villa Caro (2016), el problema dual cuenta con  $n$  variables  $\lambda_j$ , una por cada restricción de desigualdad del primal, una serie de holguras  $h_i^-$  y  $h_k^+$ , tantas como entradas y salidas respectivamente, y una variable libre  $\theta_j$ , referida a la unidad de estudio. Como ya se comentó, es posible dividir el modelo en dos partes, distinguiéndose la fase radial (donde se obtiene  $\theta_j$  óptima,  $\theta_j^*$ ) y la fase rectangular (de la cual se extraen, a partir de  $\theta_j^*$ , los valores óptimos del resto de variables,  $\lambda_j^*$ ,  $h_i^{-*}$ ,  $h_k^{+*}$ ).

#### 4.4.2.1 Fase Radial

$$\text{Min } \theta_j$$

s. a.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0; \theta_j \text{ libre}$$

Tras obtener la solución del modelo,  $\theta_j^*$ , se aplica la siguiente fase.

4.4.2.2 Fase Rectangular

$$\begin{aligned}
 & \text{Min} - \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right] \\
 & \text{s. a.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = \theta_j^* x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \\
 & \lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0; \quad \theta_j \text{ libre}
 \end{aligned}$$

Las funciones objetivo de los problemas primal y dual coinciden con el óptimo, obteniendo, por tanto:

$$h_j^* = \theta_j^* - \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^{+*} + \sum_{i=1}^m h_i^{-*} \right] = \sum_{k=1}^s v_{kj}^* y_{kj}$$

En referencia a Jiménez-Becerril García & Villa Caro (2016), en el supuesto caso de que alguna entrada o alguna salida tenga  $\theta_j^*=1$  y  $h_i^{-*}, h_k^{+*} \neq 0$ , se obtiene una proyección paralela al eje perteneciente a la variable de holgura distinta de cero, en caso contrario, es decir, si  $\theta_j^*=1$  y  $h_i^{-*}, h_k^{+*} = 0$ , no existe proyección, siendo dicha unidad eficiente (proyección sobre si misma).

Para mayor entendimiento, esta resolución se representará gráficamente tomando seis unidades productivas con una única entrada y una única salida.

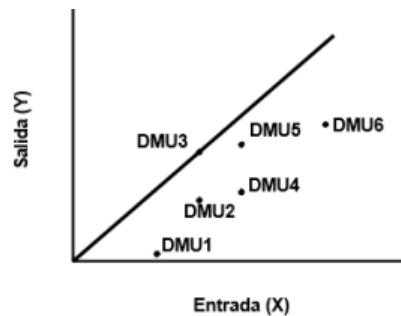


Figura 8. Ejemplo gráfico CRS-Input con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al., (2016)

En la Figura 8 se observa que la unidad productiva de mayor eficiencia es la DMU<sub>3</sub> ya que ésta se encuentra en la frontera eficiente, situándose el resto por debajo de la misma. El objetivo que persigue el resto de unidades es alcanzar dicha frontera, lo que implica de manera gráfica, y teniendo en cuenta que se trata de un modelo con orientación de entrada, proyectarse de manera horizontal sobre la línea de unión entre el origen y la DMU<sub>3</sub>, movimientos que se observan en la Figura 9.

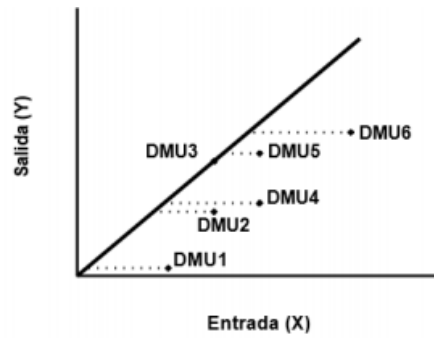


Figura 9. Resolución gráfica CRS-Input con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al. (2016)

En el caso de una entrada y una salida, con la fase radial es suficiente para resolver el problema. Si introducimos otro *input*, el problema tendría tres dimensiones. Para analizar un caso de estas características, se consideran dos entradas  $x_1$  y  $x_2$  y una salida  $y$ . Este ejemplo sirve para explicar de forma gráfica las fases radial y rectangular.

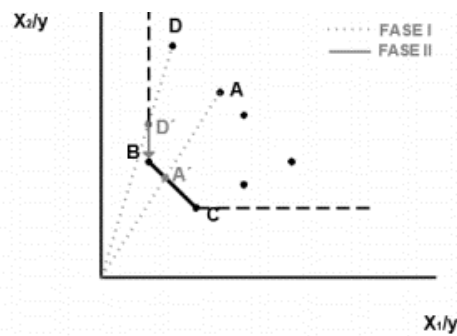


Figura 10. Resolución gráfica CRS-Input con dos entradas y una salida.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al. (2016)

En este caso, Figura 10, se diferencia frontera tecnológica y eficiente. Como se observa, en el caso de la unidad productiva A, la reducción radial actúa sobre las dos entradas por igual hasta que A se encuentra con la frontera eficiente en A'. Esta reducción radial lleva a la unidad productiva D a proyectarse sobre la frontera tecnológica en D'. Haciendo una proyección paralela al eje vertical desde D' (proyección rectangular), ésta se toparía con la frontera eficiente. Por lo tanto, la unidad D usa ambas fases, tanto la reducción radial como la horizontal, para alcanzar la frontera constituida por las unidades más eficientes.

#### 4.4.3 Comentarios sobre los demás modelos DEA

Hasta ahora toda la explicación de la metodología DEA se ha basado en el modelo CRS con orientación de entrada, *CCR-Input*. Las diferencias que presentan el resto de modelos en comparación con éste se detallan a continuación.

#### 4.4.3.1 Modelo CCR-Output

La función objetivo de este modelo es similar a la del modelo CCR-Input, con leves diferencias. Ésta trata de maximizar el cociente del modelo ratio minimizando el denominador y manteniendo constante el numerador y  $\theta_j$  es sustituido por  $\gamma_j$ , variable que representa la inversa de la eficiencia y toma valores mayores o iguales que uno. La fase radial maximiza  $\gamma_j$ , obteniendo  $\gamma_j^*$ , que indica lo que tiene que aumentar una salida para que la DMU alcance la eficiencia, y la fase rectangular maximiza la suma de las holguras.

Por su parte, las restricciones son análogas a las anteriores, con la diferencia de que ahora son las salidas referidas a la DMU<sub>j</sub> las que van multiplicadas por  $\gamma_j$ .

$$\text{Min} \quad \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}$$

s. a.

$$\sum_{k=1}^s V_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{k=1}^s V_{kj} y_{kj} = 1 \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$V_{kj} \geq \varepsilon$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Construyendo el modelo dual, como en el caso anterior, resulta:

$$\text{Max} \quad \gamma_j + \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s. a.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0; \quad \gamma_j \text{ libre}$$

La resolución gráfica de este modelo para el caso de una sola entrada y una sola salida sería la siguiente:

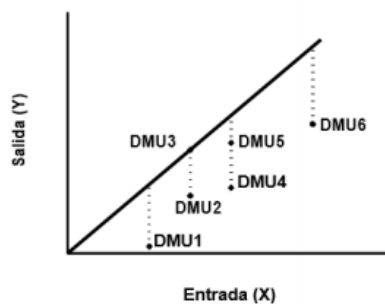


Figura 11. Resolución gráfica CRS-Output con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al. (2016)



En la Figura 11 se muestra cómo la proyección de las DMU sobre la frontera eficiente requiere, en este caso, el aumento de las salidas.

Para el caso de una entrada y dos salidas:

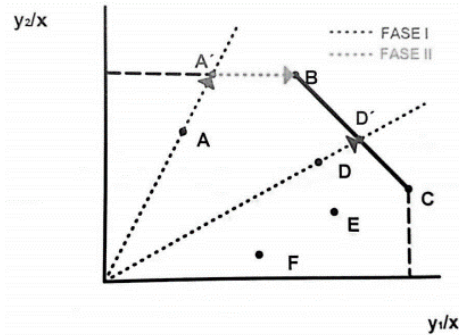


Figura 12. Resolución gráfica CRS-Output con una entrada y dos salidas.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al. (2016)

En la Figura 12, al igual que en el modelo CRS-Input con un número de entradas y salidas distintas a la unidad, se precisa de las dos fases, radial y rectangular, para la proyección de las unidades ineficientes sobre la frontera de eficiencia.

#### 4.4.3.2 Problema Sin Orientación

Estos problemas se resuelven con el Modelo Aditivo, ejecutando solo la segunda fase del método (Fase Rectangular). Su formulación es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \\
 & \text{s. a.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \\
 & \lambda_j \geq 0; \quad h_k^+, h_i^- \geq 0
 \end{aligned}$$

### 4.4.3.3 Modelo VRS-Input y Modelo VRS-Output

El modelo con retornos de escala variable, como ya se ha expuesto, realiza la comparación entre unidades de estudio que tienen el mismo tamaño por lo que se mantiene lo anterior referente a la orientación, y la única modificación que habría que añadir sería una restricción que normalice las  $\lambda_j$ , que sería la siguiente:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

En este modelo,  $\gamma_j$  representa la inversa de la eficiencia y toma valores mayores o iguales que uno.

El modelo VRS-Input sería el siguiente:

$$\text{Min } \theta_j - \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s. a.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0; \theta_j \text{ libre}$$

La Figura 13, al tratarse de un modelo con una única entrada y una única salida, las proyecciones sobre la frontera eficiente se hacen de forma radial (disminución de la entrada). En caso de que la aplicación de la proyección radial sea insuficiente, como es el caso de la DMU<sub>1</sub>, además se precisará la reducción rectangular (fase II).

Por tanto, en el caso de modelos con una entrada y una salida, el retorno de escala variable podrá requerir la aplicación de las fases radial y rectangular para alcanzar la frontera eficiente, a diferencia de lo que se vio con el retorno de escala constante, donde, para el número de variables que se trata, solo se aplicaba la fase radial.

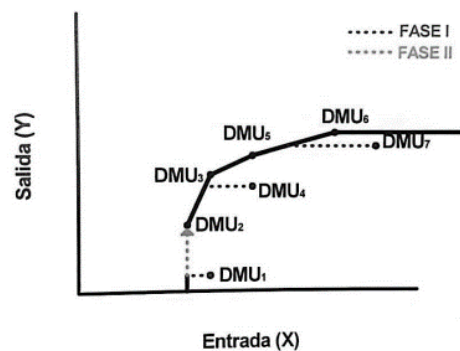


Figura 13. Resolución gráfica modelo VRS-Input con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al. (2016)

El modelo VRS-Output sería el siguiente:

$$Max \quad \gamma_j + \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s. a.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{kj} = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0; \quad \gamma_j \text{ libre}$$

Del mismo modo que para el modelo CRS-Output con una entrada y una salida, en el VRS-Output las unidades ineficientes han de proyectarse sobre la frontera eficiente aumentando la entrada. Al igual que se explicó antes, en caso de que la aplicación de la proyección radial sea insuficiente, como en la Figura 14 es el caso de la DMU<sub>7</sub>, además se precisará la reducción rectangular (fase II).

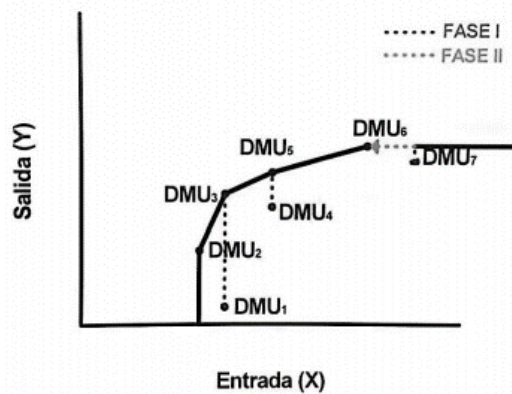


Figura 14. Resolución gráfica modelo VRS-Output con una entrada y una salida.

**Nota.** Recuperado de: “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, de Jiménez-Becerril et al. (2016)

Como conclusión, los modelos VRS presentan un mayor número de unidades eficientes que los CRS. Esto se debe a la adición de la restricción que obliga a que cada unidad y, por tanto, sus observaciones, se compare con unidades de dimensión similar, no con el total de unidades. De ahí que los índices de eficiencia VRS sean siempre iguales o superiores a los CRS.

## CAPITULO III: METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL DEA

Etapas en la aplicación del DEA.

Centrando la atención en la aplicación del modelo DEA, surgen ciertas discusiones en relación a la excesiva rapidez con que se aplica esta técnica en las investigaciones, así como en la necesidad de un mejor conocimiento del modelo que garantice la fiabilidad de los resultados alcanzados.

En este sentido, Murias (2004) comenta cómo en numerosas aplicaciones del DEA, los investigadores se centran en la ejecución del correspondiente modelo, obviando otros aspectos de vital importancia que pueden afectar igualmente a los resultados y a la fiabilidad de éstos, como son por ejemplo el disponer de un número correcto de unidades y variables. Hoy en día la gran cantidad de programas informáticos especializados en técnicas de eficiencia, especialmente en la técnica del DEA, nos lleva a dedicar poco tiempo a completar un conocimiento adecuado del modelo, centrándonos solamente en su parte práctica, en su ejecución, un hecho que viene a originar problemas sobre todo de especificación de los modelos o de concreción de las variables de que forman parte.

Llevar a cabo un análisis de eficiencia mediante el análisis envolvente de datos consiste por lo tanto en algo más que la mera resolución de problemas de programación lineal. El deseo de obtener unos resultados fiables implica estar en posesión de unos conocimientos que aseguren el cumplimiento de ciertos requisitos inherentes al modelo, y que hacen referencia a la especificación de éste. Pero ¿cómo se deben aplicar esos conocimientos?, o, dicho de otra forma, ¿existe algún procedimiento sistematizado para la aplicación del DEA?, es decir, un procedimiento que sintetice esos conocimientos previos y nos ayude a aplicar el modelo de una manera rauda y fiable. Golany y Roll en 1989, en su trabajo “An application procedure for DEA”, llevan a cabo una sistematización para aplicar el modelo DEA correctamente. Estos autores proponen una guía compuesta por tres etapas: definición y selección de las unidades de decisión, determinación de las variables relevantes para evaluar la eficiencia relativa de las unidades seleccionadas y aplicación del modelo junto a su correspondiente análisis de los resultados.

### **Primera Etapa: Definición y selección de las unidades de decisión.**

En esta etapa se hace hincapié en la necesidad de que las unidades consideradas sean homogéneas entre sí, es decir, deben perseguir objetivos similares, realizando tareas similares. Además, estas unidades deben realizar sus actividades bajo condiciones similares y, por último, su funcionamiento debe caracterizarse por las mismas entradas y salidas.

Por otro lado, el número de unidades a analizar debe ser el adecuado, jugando entre el efecto positivo que un mayor número de observaciones tiene sobre la estimación de la frontera, y el efecto negativo que puede resultar sobre la homogeneidad de las DMU comparadas.

Además, la elección del período temporal para el análisis debe responder en la medida de lo posible a un ciclo natural de la actividad de las unidades productivas analizadas, evitando largos períodos que puedan oscurecer los cambios producidos durante los mismos.

### **Segunda Etapa: Determinación de las variables**

Esta etapa se inicia con la creación de una lista inicial de variables. Los autores recomiendan que esta lista sea lo más extensa posible. Si bien un gran número de variables provocaría la aparición de una tasa de unidades eficiente más grande de lo deseado, es recomendable partir de una gran cantidad de variables para reducirlas adecuadamente mediante la utilización de métodos de reducción de variables. Para ello se insta a la utilización de juicios de expertos o el uso de técnicas econométricas como son el análisis de correlaciones o el análisis factorial.

### **Tercera Etapa: Aplicación del Modelo**

Consiste en el análisis de los resultados, algo natural en la finalización de toda investigación, tras el cual proponen que se lleven a cabo comparaciones entre resultados de distintas especificaciones del modelo, es decir, que se realicen varios análisis usando diferentes variables para alcanzar el modelo definitivo que debe ser el más fiable.

A continuación, se especifican los pasos o subetapas a seguir en cada una de las etapas expuestas.

## 5 ETAPA 1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Para toda investigación, la etapa de especificación del modelo se convierte en una fase crítica, principalmente porque los resultados obtenidos dependerán de la especificación de los fundamentos teóricos que justifican el modelo, así como de la manera en que éstos se apliquen. Todo error en la especificación del modelo repercute en los resultados de la investigación, por lo tanto, en el análisis envolvente de datos, los errores de especificación referentes a la selección de las variables o la medición de las observaciones afectarán, en mayor o menor grado, a los resultados obtenidos tras la aplicación de este. No se puede dejar de mencionar que, en el DEA, al tratarse de un método determinista, cualquier error de medida o alteración aleatoria influirá muy seriamente en la posición de la frontera estimada.

Los pasos que hay que aplicar en esta primera etapa son: dimensión del modelo, selección de unidades, selección de variables y selección de rendimiento de escala.

### 5.1 Dimensión del modelo

Para un conjunto de unidades comparables con  $k$  entradas (*inputs*) y  $q$  salidas (*outputs*) resultarían eficientes alrededor de  $k \times q$  unidades. De esta forma, en un análisis de eficiencia, en el que el número de unidades sea menor o igual a este múltiplo implicaría que todas, o casi todas, las unidades observables fueran eficientes, con lo cual el modelo no discriminaría.

Para garantizar la capacidad discriminatoria de DEA, el número de DMU debe superar ampliamente al número de variables empleadas para la estimación de la eficiencia, es decir, la dimensión del modelo debe ser suficiente. El problema entonces es conocer cuál es la dimensión suficiente, entendiendo ésta como la relación entre las unidades y las variables. Así tenemos a Golany y Roll (1989) que consideran que en cada análisis debe haber al menos el doble de unidades que de variables, mientras que otros autores como Charnes et al., (1994) hablan del triple o incluso más.

$$\begin{aligned} \text{Golany y Roll (1989), } n &\geq 2 \times (k + q) \\ \text{Charnes et al. (1990), } n &\geq 3 \times (k + q) \\ \text{Murias (2004), } n &\geq (k \times q) \end{aligned}$$

### 5.2 Selección de unidades (DMU)

El análisis de eficiencia tiene por objeto calcular el nivel de eficiencia alcanzado por un conjunto de unidades productivas o de decisión, por ello resulta razonable que se analicen unidades que sean homogéneas entre sí, que cumplan funciones similares.

DEA hace una serie de supuestos sobre la homogeneidad de las unidades a evaluar, en general se entiende que las unidades a analizar deben ser similares entre sí, y para ello deben cumplir una serie de requisitos. El primer requisito se refiere a que DEA asume que las unidades realizarán actividades similares y producirán productos o servicios comparables, de esta manera se podrá definir un sistema común de salidas (Charnes et al., 1981). En consecuencia, las unidades comparables deben desarrollar la misma actividad o actividades utilizando recursos similares para la obtención de sus resultados.

Un segundo requisito es que las unidades dispongan de una gama similar de recursos, incluyendo diferentes tipologías de recursos, como personal, materias primas y maquinaria.

Finalmente, hay un supuesto no escrito que menciona el hecho de que las unidades deben operar en ambientes similares, puesto que como sabemos el entorno externo afecta generalmente sobre el funcionamiento de las unidades.

En resumidas cuentas, los criterios que deberían dirigir la selección de las unidades en un análisis DEA serían:

- Las unidades deben ser suficientemente similares de modo que se pueda realizar una comparación entre ellas, pero también suficientemente diferentes de modo que se pueda discriminar entre ellas.
- Las unidades seleccionadas deben realizar las mismas tareas con objetivos similares (homogeneidad).
- El número de unidades que se incluirán en el análisis necesita ser suficientemente grande de modo que la discriminación entre ellas sea posible. Si el número de unidades concierne al número de las entradas y de las salidas usadas es pequeño entonces es probable que muchas de las unidades sean encontradas 100% eficientes. Si se tienen 5 entradas y 5 salidas entonces es probable que se estimen unas 25 como eficientes. El producto del número de las entradas y de las salidas es un buen indicador del número mínimo de unidades que probablemente pueden ser estimadas 100% eficientes.
- Un período demasiado largo puede ocultar cambios importantes que ocurren en el funcionamiento de las unidades; por el contrario, un período demasiado corto podría no dar una evaluación completa de las actividades de las unidades. Los períodos naturales, como por ejemplo un ejercicio presupuestario, es probablemente lo mejor a la hora de tomar los datos para el análisis.

### 5.3 Selección de las variables

El desempeño de esta actividad puede dar pie a dos errores que pueden llevar a una especificación incorrecta del modelo, uno de ellos es la posibilidad de omitir una variable relevante en el modelo, el otro es el hecho contrario, la inclusión en el modelo de una variable irrelevante. Dejar fuera del modelo una variable relevante conlleva alcanzar unos resultados de eficiencia irreales, y no fiables. A su vez la inclusión de variables irrelevantes en el modelo originaría ciertos problemas de dimensión, así como incrementos de la eficiencia que no reflejarían circunstancias reales.

Murias (2004) recoge una relación de tareas, recomendadas por diversos autores, para evitar este problema. La primera de ellas consistiría en la realización de un listado, lo más exhaustivo posible, que recoja todas las variables que puedan influir en la actividad de las unidades de decisión, Por último, para la correcta selección de las variables, se sugiere indispensable contar con el juicio de expertos en la actividad o sector correspondiente.

Una vez realizadas estas tareas parece recomendable, a la hora de seleccionar las variables del modelo, llevar a cabo un análisis de correlaciones que indique la existencia o no de relaciones entre las variables (Golany & Roll, 1989; Pedraja-Chaparro et al., 1999). Así pues, la lógica conduce a la idea de que si dos variables, por ejemplo, dos *inputs* o dos *outputs*, están altamente correlacionados entre sí, la información adicional aportada por uno de ellos será poco relevante y sin embargo la dimensión del modelo se verá afectada, por lo que cabría pensar que una de ellas podría eliminarse del análisis (Murias Fernández, 2004).

Resumiendo, las pautas a seguir para decidir los *inputs* y los *outputs* serían las siguientes:

- Hacer un listado con todas las entradas y salidas.
- Señalar cada variable como una entrada o salida.
- Las entradas y las salidas incluidas en el análisis deben tener el mismo nivel de importancia. Ninguna entrada o salida es más importante que otra.
- Todas las variables deben tener valores numéricos, para que sea posible medirlos (cuantificarlos) ya sea, por ejemplo, en cantidades físicas o en términos monetarios.
- Un aumento en el valor de una entrada no debe dar lugar a una disminución de ningún valor de la salida.

- Los valores de los datos para cualesquiera de las entradas y de las salidas deben ser positivos (no pueden ser negativos).
- El número de las entradas y de las salidas usadas debe ser tan pequeño como sea posible, para asegurar una discriminación eficaz entre las unidades.

## 5.4 Selección de rendimiento de escala

En la etapa de especificación del modelo DEA, es necesario optar por la utilización de un modelo CCR, con rendimientos de escala constantes, o un modelo BCC, con rendimientos de escala variables. Se recuerda que, mientras que en el modelo original CCR sólo cabe la posibilidad de rendimientos constantes, en el modelo BCC se puede optar por la utilización de rendimientos variables o constantes.

La solución que se propone ante este inconveniente, es analizar el modelo tanto con el BCC como con el CCR cuando se presenten rendimientos constantes, y realizar el análisis BCC tan sólo cuando se haya probado la existencia de los rendimientos de escala variables.

Para saber qué rendimiento de escala escoger se debe conocer si los resultados alcanzados por las unidades analizadas dependen de su tamaño, es decir, si el tamaño de éstas está relacionado con un mejor o peor resultado de eficiencia. Existe un método para averiguarlo; éste consiste en suponer, al analizar, un rendimiento de escala constante (CCR) y calcular la correlación entre los resultados obtenidos y alguna variable que esté relacionada con el tamaño de las unidades. Una correlación significativa supondría que los rendimientos a escala no son constantes, sino variables, por lo que no sería adecuado analizar los datos mediante el modelo CCR, sino que se tendría que aplicar un modelo BCC.

Para el cálculo de la correlación se usará el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente varía entre -1 y 1, valores que representan una correlación perfecta. Para el análisis, se considerarán valores no significativos aquellos que se sitúen en el intervalo  $(-0,75, 0,75)$ . Es decir, si el coeficiente de correlación de Pearson calculado se sitúa en ese intervalo querrá decir que los resultados no se encuentran influenciados por el tamaño de la unidad de decisión y se podrá dar por válida la suposición de retorno de escala constante.



## 6 ETAPA 2. EJECUCIÓN DEL MODELO

---

El objetivo de la ejecución del modelo no es otro sino realizar las operaciones matemáticas propias del modelo DEA, para poder dar respuesta, mediante el posterior análisis, a preguntas tales como:

- ¿Cuáles son las unidades ineficientes según el análisis envolvente de datos?
  - Las unidades ineficientes, ¿se muestran ineficientes a lo largo del tiempo?
  - Las unidades ineficientes, ¿se muestran eficientes cuando se examinan bajo otro tipo de método? Si esto ocurre, especificar ¿por qué?
  - ¿Cuáles son los líderes, las unidades eficientes?
  - ¿Qué unidades constituyen el conjunto de referencia para las unidades ineficientes?
  - ¿Cuáles son las mejoras potenciales que deben realizar las unidades ineficientes?
- (Avkiran, 1999; Olesen & Petersen, 2003)

Dar respuesta a estas cuestiones, requiere previamente ejecutar el modelo, pero antes de ello es necesario seleccionar la orientación entrada o salida (*input* u *output*) que va a seguir el análisis, es decir, confirmar si dentro de los objetivos del modelo se pretende maximizar las salidas (*outputs*) o, por el contrario, minimizar las entradas (*inputs*).

La decisión de maximizar las salidas o minimizar las entradas dependerá de los objetivos que se persigan con el análisis de eficiencia. Si el análisis es realizado por una organización que busca la reducción de los costes, una orientación de entrada parecería más adecuada. Alternativamente, si el interés se encuentra en incrementar la productividad, resultaría más coherente utilizar una orientación de salida (Avkiran, 2001).

Una vez se haya especificado la orientación del análisis, llega el momento de proceder a la ejecución matemática del modelo. Hoy en día, gracias a las nuevas tecnologías, contamos con una serie de programas informáticos capaces de llevar a cabo la ejecución matemática del DEA de forma automática, evitando la tediosa tarea que implica desarrollar todos los cálculos del análisis. Se tratan de programas especializados en la medición de la eficiencia, los cuales contienen toda la teoría del DEA en su programación.

Algunos de los programas más utilizados en la actualidad son:

- Frontier Analyst, de la empresa Banxia Software Ltd. (U.K). Consiste en un programa específico para medir el desempeño de la eficiencia en las organizaciones.
- Warwick DEA. Programa para medir la eficiencia desarrollado por la Universidad de Warwick, Inglaterra.
- OnFront, del grupo EMQ (Suecia). Se trata de un programa desarrollado para medir la productividad y calidad de las organizaciones de manera rápida y sencilla, mediante la técnica del DEA.
- EMS, (Efficiency Measurement System). Programa de la Facultad de Económicas y Ciencias Sociales, Universidad de Dortmund.

## **7 ETAPA 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

---

El objeto de un análisis de eficiencia será asegurarse de que cada una de las unidades estudiadas alcance las mejores actuaciones posibles, el mejor desempeño. Para ello, en caso de que una unidad sea determinada como ineficiente, se estudiarán las causas por las que lo es y se determinarán las medidas a tomar para conseguir su eficiencia.

## **CAPITULO IV: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS AL HOSPITAL**

Aplicación del Análisis Envlovente de Datos al hospital en estudio siguiendo la metodología explicada en el capítulo anterior.

## 8 EL HOSPITAL

---

La finalidad de este proyecto, como ya se ha expuesto, es analizar la eficiencia de un hospital. Para ello, se aplicará el análisis DEA a cada una de las unidades de gestión clínica que conforman dicho hospital, valorando la producción de las mismas y teniendo en cuenta los recursos de los que disponen en los años 2015 y 2016.

El hospital se compone de treinta y nueve UGC, de las cuales solo quince formarán parte de este estudio. Éstas son:

- Anestesiología y Reanimación.
- Angiología y Cirugía Vascular.
- Aparato Digestivo.
- Cardiología y Cirugía Cardiovascular.
- Cirugía General.
- Cuidados Intensivos.
- Endocrinología y Nutrición.
- Enfermedades Infecciosas.
- Medicina Interna.
- Neumología y Cirugía Torácica.
- Oftalmología.
- Oncología.
- Otorrinolaringología.
- Salud Mental.
- Urología.

Antes de seguir avanzando en el proyecto, es imprescindible trasladar el concepto de producción al hospital. Éste es un establecimiento destinado para la atención y asistencia a enfermos, lo que se realiza por medio de consultas, pruebas, intervenciones quirúrgicas, etc.

Hay que tener claro que cada UGC funciona de forma diferente y, por consiguiente, cada una de ellas tendrá un concepto de producción diferente. Una unidad puede estar más orientada a realizar intervenciones, otra a pruebas funcionales, etc. Por ello, cada una requiere de un estudio previo que permita conocer su funcionamiento antes de analizar su productividad y eficiencia.

## 9 UNIDADES SELECCIONADAS SEGÚN EL ESTUDIO

---

La selección de las unidades (DMU) que van a formar parte de una investigación DEA debe estar íntimamente relacionada con las características del estudio que se va a desarrollar, para lo que hay que tener en cuenta el objeto de la investigación. En este caso, el estudio se realizará sobre la eficiencia presentada por cada una de las unidades de gestión clínica del hospital.

Se ha puesto de manifiesto que el objeto final de esta investigación es medir el desempeño de las unidades de gestión que conforman el hospital, excluyendo por tanto todo intento por medir la eficiencia del hospital en su conjunto, no obstante, conocer el desempeño de sus unidades implica el análisis de uno de los núcleos más importantes de un hospital ya que su combinación viene a formar uno de los principales elementos para la consecución de la misión sanitaria que tiene este tipo de instituciones.

Como ya se ha expuesto en capítulos anteriores, DEA requiere que las unidades seleccionadas cumplan la hipótesis de homogeneidad. Además, deben constituir un grupo suficientemente amplio para no limitar la capacidad discriminadora del análisis.

Una primera aproximación a la hora de seleccionar las unidades para el estudio de la eficiencia en las UGC del hospital sugiere la elección de las quince unidades que forman parte de la estructura del mismo. No obstante, esta circunstancia no viene exenta de ciertos problemas de envergadura a la hora de aplicar el DEA, pues existen varios autores que consideran que, para este tipo de análisis, la hipótesis de homogeneidad no se cumple, no es válida. Según Dyson et al. (2001), esta hipótesis no se cumple cuando se intenta comparar departamentos de disciplinas distintas. La razón en la que se basan estos autores está en que consideran que unos departamentos pueden tener más costes asociados que otros, y, por tanto, la necesidad de estos recursos implicaría que éstos fueran menos eficientes pues necesitarían más recursos para obtener las salidas. Lo mismo ocurre con las unidades de gestión clínica del hospital.

Teniendo en cuenta la hipótesis de la homogeneidad, se ha optado, en un primer instante, por la realización de un análisis DEA en el que se estudia el comportamiento presentado por cada UGC de manera individual. En un segundo estudio se realizará un análisis DEA en el que se comparen algunas UGC. Aunque contradice lo expuesto hasta ahora, esta segunda aplicación del DEA se lleva a cabo porque, en realidad, las unidades de gestión clínica del hospital persiguen un mismo objetivo, además de producir productos similares con recursos análogos, por lo que habrá UGCs que presenten un comportamiento parecido, como se verá más adelante, por lo que se podrá realizar una comparación entre ellas.

## CAPÍTULO IV.I: APLICACIÓN DEA A CADA UGC

Análisis de eficiencia de cada Unidad de Gestión Clínica del hospital.

Este subcapítulo tiene como objetivo determinar la eficiencia de las unidades de decisión que componen cada UGC. Por tanto, se aplicará el análisis quince veces, correspondiente al número de unidades de gestión que conforman el hospital.

Para cada Unidad de Gestión Clínica se seguirá la metodología de aplicación del Análisis Envolvente de Datos expuesta en el capítulo IV: especificación del modelo, ejecución del modelo y análisis de resultados.

## 10 ETAPA 1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

---

### 10.1 Dimensión del modelo

Se recuerda que, para una correcta aplicación del Análisis Envolvente de Datos, el número de DMU tiene que ser mayor que el número de variables que forman parte del estudio. A continuación, se recogen las condiciones que algunos autores consideran necesarias cumplir para obtener resultados fiables:

Golany y Roll (1989),  $n \geq 2 \times (k + q)$

Charnes et al. (1990),  $n \geq 3 \times (k + q)$

Murias (2004),  $n \geq (k \times q)$

Siendo

- n: número de DMU
- k: número de entradas
- q: número de salidas

### 10.2 Definición y selección de las unidades de decisión.

Volviendo a la selección de las unidades, dado que se cuenta con datos relativos a la producción de todos los meses durante los años 2015 y 2016, se ha optado por contar con veinticuatro unidades organizacionales para realizar el análisis de cada UGC de manera que cada unidad organizacional se corresponderá con un mes del estudio. Para mayor aclaración, en la Tabla 5 se representan las DMUs correspondientes al estudio de eficiencia para la UGC Anestesiología y Reanimación.

Tabla 5. Definición DMU Anestesiología y Reanimación.

UGC: Anestesiología y Reanimación					
Nº DMU	Definición	Nº DMU	Definición	Nº DMU	Definición
1	Enero 2015	9	Septiembre 2015	17	Mayo 2016
2	Febrero 2015	10	Octubre 2015	18	Junio 2016
3	Marzo 2015	11	Noviembre 2015	19	Julio 2016
4	Abril 2015	12	Diciembre 2015	20	Agosto 2016
5	Mayo 2015	13	Enero 2016	21	Septiembre 2016
6	Junio 2015	14	Febrero 2016	22	Octubre 2016
7	Julio 2015	15	Marzo 2016	23	Noviembre 2016
8	Agosto 2015	16	Abril 2016	24	Diciembre 2016

Para las demás unidades de gestión clínica se procede de la misma manera.

### 10.3 Determinación de las variables

Una vez seleccionadas las unidades que se desean analizar, el siguiente paso en la especificación del modelo es la selección de las variables. La determinación de las variables comporta realizar un análisis de los objetivos que persiguen las DMU que se van a medir (Norman & Stoker, 1991).

En esta sección se hace una primera lista exhaustiva de todas las variables de que se dispone para cada unidad de gestión en estudio. Luego, se realiza una purga de algunas de ellas para, finalmente, determinar qué variables se incorporan al modelo.

El proceso de eliminación de variables no se hace de manera aleatoria. Dependiendo del objetivo, la metodología que sigue, los recursos o productos de cada UGC, se determinará qué variables resultan menos importantes o, incluso en algunos casos, como se verá, irrelevantes.

A continuación, se detalla el listado de variables iniciales y finales para cada unidad de gestión y su explicación pertinente. Además, se comprueba el cumplimiento de la dimensión del modelo teniendo en cuenta el número de DMUs y de *inputs* y *outputs* que forman parte del análisis de datos en cuestión.



## Variables por UGC

### Anestesiología y Reanimación

Tabla 6. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Anestesiología y Reanimación.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES - Programadas
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		CITAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		
	CITAS		

Como se puede observar en la Tabla 6, la variable de entrada “gastos” se subdivide en gasto de personal, de material y de farmacia. Con el objetivo de cumplir con las condiciones de dimensión del modelo, se ha optado por contar con una única variable “gastos” siendo ésta la suma de todos los gastos antes mencionados. Esto será igual para todas las UGC.

Por otro lado, en cuanto a las variables de entrada, se ha decidido no incluir en el modelo las camas y los quirófanos sala. Esto encuentra su explicación en que la unidad de Anestesiología y Reanimación no cuenta con camas ni quirófanos sala propios al tratarse de una unidad “general o ficticia” de la que se abastecen otras unidades de gestión.

Además, se ha desestimado el número de intervenciones urgentes al considerarse mínimo, y las estancias y las altas porque, como se ha explicado anteriormente, al tratarse ésta de una unidad “general o ficticia”, estas variables no se consideran propias de Anestesiología y Reanimación, sino de la UGC que corresponda.

Se pone un ejemplo para mayor aclaración: imaginemos que un paciente tiene que pasar por quirófano para el implante de un catéter cardiaco. Ésta operación es llevada a cabo por la UGC Cardiología y Cirugía Cardiovascular. El paciente ha de ser anestesiado antes de la operación, lo que es objeto de la UGC Anestesiología y Reanimación. Sin embargo, la cama usada por el paciente y la sala de quirófano se cuentan como recursos de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Lo mismo ocurre con el alta y la estancia.

Así, las variables a tener en cuenta en el modelo final para el análisis de la UGC Anestesiología y Reanimación son gastos y número de personal como entradas ( $k=2$ ) e intervenciones programadas, pruebas funcionales y citas como salidas ( $q=3$ ).

A continuación, se procede a la comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 3$$

Golany y Roll (1989),  $n \geq 2 \times (k + q)$ ;  $24 \geq 10$

Charnes et al. (1990),  $n \geq 3 \times (k + q)$ ;  $24 \geq 15$

Murias (2004),  $n \geq (k \times q)$ ;  $24 \geq 6$

## Angiología y Cirugía Vascular

Tabla 7. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Angiología y Cirugía Vascular.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

Como se comentó en la selección de variables de la UGC anterior, en ésta la variable final “gasto” también supone la suma de todos los gastos iniciales. Del mismo modo, se ha determinado que la variable final “intervenciones” incluya la suma de intervenciones programadas y urgentes. Además, por motivo de tener que desechar algunas variables más con el objetivo de cumplir con las dimensiones del modelo, se ha decidido no contar con los quirófanos sala ni las camas para el análisis de la UGC Angiología y Cirugía Vascular. La razón de no incluir estas variables y no otras es que, al analizar el número de quirófanos salas y camas, se ha observado que éstos permanecen constantes para esta UGC durante todo el periodo en estudio, por lo que se considera que las demás variables tienen mayor importancia en cuanto a la aportación al análisis.

Así, las variables a tener en cuenta en el modelo final para el análisis de la UGC Angiología y Cirugía Vascular son gastos y número de personal como entradas ( $k=2$ ) e intervenciones, altas, pruebas funcionales, estancias y citas como salidas ( $q=5$ ).

Se procede a la comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

Golany y Roll (1989),  $n \geq 2 \times (k + q)$ ;  $24 \geq 14$

Charnes et al. (1990),  $n \geq 3 \times (k + q)$ ;  $24 \geq 21$

Murias (2004),  $n \geq (k \times q)$ ;  $24 \geq 10$

## Aparato Digestivo

Tabla 8. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Aparato Digestivo.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	ALTAS
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		CITAS
	CITAS		

En la Tabla 8 se observa cómo la variable gasto sufre la misma modificación que en las anteriores. En cuanto a los quirófanos salas, estos no se tienen en cuenta en el análisis correspondiente a la UGC Aparato Digestivo al no contar ésta con un quirófano propio. Además, se elimina la variable de entrada cama al ser constante a lo largo del tiempo. Respecto a la variable de salida “intervenciones”, ésta se elimina al no encargarse esta unidad de gestión de realizar este tipo de actividad.

De esta manera, las variables a tener en cuenta en el modelo final para el análisis de la UGC Aparato Digestivo son gastos y número de personal como entradas ( $k=2$ ) y altas, pruebas funcionales, estancias y citas como salidas ( $q=4$ ).

Se pasa a la comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 4$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 12$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 18$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 8$$

**Cardiología y Cirugía Cardiovascular**

Tabla 9. Variables iniciales vs finales. Inputs/outputs UGC Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

Los gastos, como en las anteriores, engloban, en este caso, gastos en personal, material, prótesis y farmacia. Se ha desestimado el número de quirófanos sala y el número de camas al ser constante en el periodo de estudio. En cuanto a las variables de salida, las intervenciones, como en casos anteriores, suponen la suma de intervenciones programadas y urgentes.

Así, las variables a tener en cuenta en el modelo final para el análisis de la UGC Cardiología y Cirugía Cardiovascular son gastos y número de personal como entradas ( $k=2$ ) e intervenciones, altas, pruebas funcionales, estancias y citas como salidas ( $q=5$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 14$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 21$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 10$$

**Cirugía General**

Tabla 10. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Cirugía General.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

Se ha llegado a las mismas conclusiones que para la UGC anterior resultando para el análisis de esta UGC las variables finales gastos y número de personal como entradas ( $k=2$ ) e intervenciones, altas, pruebas funcionales, estancias y citas como salidas ( $q=5$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 14$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 21$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 10$$

**Cuidados Intensivos**

Tabla 11. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Cuidados Intensivos.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES - Urgentes
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		
	CITAS		

La variable gasto sufre la misma modificación que en las anteriores. Esta UGC no cuenta con sala para quirófano, por lo que se desestima esta variable además del número de camas, por el mismo motivo que en las anteriores. En cuanto a las salidas, las intervenciones realizadas se corresponden con intervenciones urgentes. Además, no se realizan pruebas funcionales ni se cita a los pacientes.

En total, el análisis de la UGC Cuidados Intensivos cuenta como variables de entrada: gastos y número de personal ( $k=2$ ). En cuanto a las variables de salida se diferencian intervenciones urgentes, estancias y altas ( $q=3$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 3$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 10$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 15$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 6$$

**Endocrinología y Nutrición**

Tabla 12. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Endocrinología y Nutrición.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	ALTAS
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		CITAS
	CITAS		

La variable final gasto se consigue de la suma de todos los gastos iniciales. Respecto a los quirófanos sala, ésta UGC no cuenta con quirófano, ya que no realiza intervenciones, sino que su objetivo es la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades endocrinológicas y nutricionales. Del mismo modo que en las UGC anteriores, el número de camas es constante en el periodo de estudio por lo que no se ha tenido en cuenta para el análisis.

En total, el análisis de la UGC Endocrinología y Nutrición tiene como variables de entrada: gastos y número de personal ( $k=2$ ). Respecto a las variables de salida se cuenta con pruebas funcionales, estancias, citas y altas ( $q=4$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 4$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 12$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 18$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 8$$

## Enfermedades Infecciosas

Tabla 13. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Enfermedades Infecciosas.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	ALTAS
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		CITAS
	CITAS		

La UGC Enfermedades Infecciosas tiene como objetivo la prevención, el diagnóstico y el tratamiento, igual que la UGC Endocrinología y Nutrición.

Se considera el gasto como la suma de todos los gastos iniciales. Esta unidad de gestión no está enfocada a las intervenciones por lo que no cuenta con una sala de quirófano propia. Así, resulta conveniente eliminar esta variable.

Finalmente, las variables a tener en cuenta en el modelo para el análisis de la UGC Enfermedades Infecciosas son gastos y número de personal ( $k=2$ ) y, pruebas funcionales, estancias, citas y altas como salidas ( $q=4$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 4$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 12$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 18$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 8$$



**Medicina Interna**

Tabla 14. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Medicina Interna.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	ALTAS
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		CITAS
	CITAS		

El objetivo de la UGC Medicina Interna se centra en la atención integral de los pacientes crónicos, es decir, aquellos que sufren varias patologías.

Como se puede comprobar en la Tabla 14, como gasto se supone la suma de todos los gastos iniciales. Al igual que la anterior unidad de gestión, ésta no está enfocada a las intervenciones por lo que no cuenta con una sala de quirófano propia, eliminándose esta variable. En cuanto al número de camas, éste no se tiene en cuenta por no variar en el tiempo.

De esta manera, las variables a tener en cuenta en el modelo final para el análisis de la UGC Medicina Interna son gastos y número de personal como entradas ( $k=2$ ) y altas, pruebas funcionales, estancias y citas como salidas ( $q=4$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 4$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 12$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 18$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 8$$

## Neumología y Cirugía Torácica

Tabla 15. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Neumología y Cirugía Torácica.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

Para el estudio de esta UGC se desestima el número de quirófanos salas al considerar que no aporta información suficiente al análisis. Además, las intervenciones constituyen la suma de las programadas y las urgentes.

Finalmente, la UGC Neumología y Cirugía Torácica cuenta para su análisis con dos variables de entrada: gastos, y número de personal y cinco variables de salida: intervenciones, altas, pruebas funcionales, estancias y citas.

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 14$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 21$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 10$$

**Oftalmología**

Tabla 16. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Oftalmología.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

Esta UGC se comporta de la misma manera que la UGC anterior resultando para su análisis dos variables de entrada: gastos y número de personal y cinco variables de salida: intervenciones, altas, pruebas funcionales, estancias y citas.

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 14$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 21$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 10$$

**Oncología Integral**

Tabla 17. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Oncología Integral.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	ALTAS
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		CITAS
	CITAS		

Para el análisis de esta UGC no se tiene en cuenta las salas de quirófano, ya que no se dispone de este recurso, ni las camas, por ser constante en número a lo largo del periodo en estudio. Destacar que, el objetivo de esta UGC está enfocado a la realización de pruebas, pasando las intervenciones a un segundo plano. Es por este motivo por lo que se ha desestimado la variable intervenciones.

De este modo, se consideran tres variables de entrada: gastos y número de personal ( $k=2$ ) y cuatro variables de salida: altas, pruebas funcionales, estancias y citas ( $q=4$ ).

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 4$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 12$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 18$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 8$$

**Otorrinolaringología**

Tabla 18. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Otorrinolaringología.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

El análisis de esta UGC no incluye los quirófanos sala ni las camas, al ser constantes a lo largo del periodo de estudio. Además, en relación a las intervenciones, estas suponen la suma de las intervenciones programadas y las urgentes. El número final de variables de entrada sería dos y el número de variables de salida cinco.

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 14$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 21$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 10$$

**Salud Mental**

Tabla 19. Variables iniciales vs finales. Inputs/Outputs UGC Salud Mental.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	ALTAS
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	PRUEBAS FUNCIONALES
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		ESTANCIAS
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		CITAS
	CITAS		

La UGC de Salud Mental no realiza intervenciones, por lo que no cuenta con el recurso de sala de quirófano. Esta UGC está más orientada a la atención de citas.

El número de variables de entrada con las que contará el modelo relativo al análisis de esta unidad será de dos. Así mismo, el número de variables de salida será cuatro.

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 4$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 12$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 18$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 8$$

## Urología

Tabla 20. Variables iniciales vs finales. Inputs/outputs UGC Urología.

VARIABLES INICIALES		VARIABLES FINALES	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
GASTOS - Personal - Material - Prótesis - Prestaciones - Farmacia	INTERVENCIONES - Programadas - Urgentes	GASTOS	INTERVENCIONES
NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS	NÚMERO DE PERSONAL	ALTAS
CAMAS	PRUEBAS FUNCIONALES		PRUEBAS FUNCIONALES
QUIRÓFANOS SALAS	ESTANCIAS		ESTANCIAS
	CITAS		CITAS

Con el objetivo de cumplir con los requisitos para el dimensionamiento del modelo, se ha optado por eliminar la variable quirófanos salas y el número de camas. El motivo es el mismo que para los casos anteriores.

El modelo final contará con dos variables de entrada y cinco de salida.

Comprobación del cumplimiento de las dimensiones del modelo:

$$n = 24; k = 2; q = 5$$

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q); 24 \geq 14$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q); 24 \geq 21$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q); 24 \geq 10$$

## 10.4 Selección del rendimiento de escala

Llegados a este punto, la especificación del modelo de esta investigación requiere definir si se optará por la utilización de un modelo con rendimientos de escala constantes (CCR), o, en su defecto, de un modelo con rendimientos de escala variables (BCC). Se recuerda que, mientras que en el modelo original del análisis envolvente de datos CCR sólo cabe la posibilidad de rendimientos constantes, en el modelo BCC se puede optar por rendimientos variables o constantes.

En este caso, teniendo en cuenta que se está analizando cada UGC de manera individual, éstas no deben presentar mucha diferencia, al ser comparadas consigo mismas, por lo que la tecnología se corresponde con retornos de escala constante: CCR. Aun así, se comprobará la correcta selección del rendimiento de escala calculando la correlación existente entre los resultados obtenidos y una variable que esté relacionada con el tamaño de la muestra. En este caso, la variable seleccionada será “gastos” ya que está directamente relacionada con la magnitud de las variables que registran las unidades de decisión.

Con el objetivo de hacer una comparación de resultados, se calculará también la eficiencia mediante el modelo BCC.

# 11 ETAPA 2. EJECUCIÓN DEL MODELO

---

Esta etapa abarca la ejecución del modelo correspondiente al Análisis Envolvente de Datos. Como se vio en el capítulo III, el objetivo último de esta segunda fase consiste en determinar qué unidades resultan eficientes y cuáles ineficientes. Además, determinar las unidades referentes para las unidades ineficientes, las mejoras potenciales que podrían darse en aquellas unidades que no han alcanzado la eficiencia o el comportamiento de éstas desde el punto de vista de la aplicación de otros métodos.

En un primer instante, antes de la ejecución del modelo, se necesita establecer la orientación del mismo. Se recuerda que existen dos tipos de orientación, de entrada y de salida. La primera tiene como objetivo la disminución de los recursos manteniendo constante los productos mientras que la orientación de salida consiste en maximizar los productos manteniendo constante los recursos.

En este caso, al ser objetivo del hospital el incremento de la producción, se considera que la orientación ha de ser de salida, por lo que el modelo a aplicar, teniendo en cuenta también el rendimiento de escala establecido en la etapa 1, será el CCR-Output.

Una vez especificada la orientación del análisis, llega el momento de proceder a la ejecución matemática del modelo. Para ello, se ha optado por la aplicación del software Frontier Analyst a partir de la cual se obtendrá, para cada UGC:

- Unidades eficientes: son las que alcanzan el máximo desempeño para el conjunto de unidades comparadas.
- Mejora potencial: las unidades menos eficientes se encuentran ante la necesidad de llegar a un desempeño eficiente y por lo tanto deben alcanzar la frontera de eficiencia para ponerse al mismo nivel que las mejores unidades. Para ello, necesitan llevar a cabo una serie de mejoras, deben modificar su gestión. En este caso, la orientación *output* implica que las mejoras a realizar tendrían que conducir hacia la mejora de la productividad, producir más utilizando sólo los recursos disponibles.
- Unidades de referencia: conjunto de unidades eficientes en las que deberían proyectarse las ineficientes.

Además, en última instancia se hace una comparación con la aplicación del modelo BCC-Output.

A continuación, se muestra el resultado obtenido para cada una de las quince UGC que conforman el estudio.



## 11.1 Anestesiología y Reanimación

### 11.1.1 Eficiencia

En la Tabla 21 se recogen los índices de eficiencia obtenidos para las unidades de decisión de Anestesiología y Reanimación.

Tabla 21. Resultados eficiencia CCR-Output. Anestesiología y Reanimación.

DMU	Eficiencia Global
AREne15	0,8864
ARFeb15	1
ARMar15	1
ARAbr15	0,9486
ARMay15	1
ARJun15	1
ARJul15	0,8619
ARAgo15	0,5704
ARSept15	1
AROct15	0,9838
ARNov15	1
ARDic15	0,6329
AREne16	0,8542
ARFeb16	0,9756
ARMar16	1
ARAbr16	0,8644
ARMay16	0,9064
ARJun16	1
ARJul16	0,7983
ARAgo16	0,4854
ARSep16	0,7558
AROct16	0,7845
ARNov16	0,984
ARDic16	0,4795

En relación a los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo CCR-Output, se observa la existencia de ocho unidades 100% eficientes en el periodo de estudio. Además, la mayor parte de los meses en que esta unidad de gestión fue ineficiente presentan un grado de eficiencia superior al 70%.

Destacar los meses de agosto y diciembre de ambos años como los peores en cuanto a actuación, presentando los índices de eficiencia más bajos.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0.121. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75), siendo por tanto no significativo, por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

### 11.1.2 Mejora Potencial

Tabla 22. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Anestesiología y Reanimación.

DMU	%				
	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS
AREne15	0	0	110,3	12,8	16,4
ARAbr15	0	-7,6	5,4	5,4	5,7
ARJul15	0	-6,4	16	16	20,7
ARago15	0	-25,4	75,3	75,3	138,2
AROct15	0	0	1,6	1,6	11,8
ARDic15	-15,8	0	67,9	58	58
AREne16	0	-1,5	17,1	17,1	21,1
ARFeb16	0	0	2,5	2,5	2,5
ARAbr16	0	0	15,7	20,6	15,7
ARMay16	0	0	10,3	10,3	10,3
ARJul16	0	-2,7	25,3	25,3	69,2
ARago16	0	-17,3	106	106	133,6
ARSept16	0	0	55,6	82,5	32,3
AROct16	0	0	27,5	74,6	27,5
ARNov16	0	0	1,6	42,3	1,8
ARDic16	-22,2	0	108,5	108,5	108,5
Promedio	-2,4	-3,8	40,4	41,2	42,1

En la Tabla 22 se muestran las mejoras que deberían llevar a cabo las unidades que han resultado ineficientes tras el análisis de la UGC Anestesiología y Reanimación. Se puede extraer que, en media, los meses en los que esta unidad resulta ineficiente deben reducir el gasto un 2,4% y el número de personal un 3,8% además de incrementar el número de intervenciones un 40,4%, el de pruebas un 41,2 % y las citas un 42,1%.

Hay que destacar que, pese a que la orientación seleccionada para el modelo DEA sea una orientación *output*, con la que se pretende maximizar las salidas utilizando los recursos disponibles, es posible que el modelo indique la necesidad de gestionar ciertos excesos de recursos para, una vez incrementados los productos, llegar a la máxima eficiencia. Si bien, cuando en una orientación *output*, como es el caso, muestra la necesidad de mejoras en los *inputs*, éstas suelen ser insignificantes, y motivadas principalmente por razones de ajuste.

### 11.1.3 Conjunto de referencia

Otro resultado que se puede obtener de la aplicación de Frontier Analyst es la comparación de las unidades ineficientes con su conjunto de referencia, es decir, con las unidades sobre las que se podría proyectar para alcanzar la eficiencia.

En la siguiente tabla, Tabla 23, se recoge el conjunto de referencia para las unidades ineficientes resultantes del estudio de esta UGC. Además, se muestran los valores de las intensidades ( $\lambda$ ) asignadas por el modelo DEA a cada una de las unidades que forman parte del grupo de referencia. El objetivo principal es poder llegar a conocer cuáles son los modelos de gestión a seguir por cada unidad ineficiente puesto que cuanto mayor es el valor de los  $\lambda$ , más parecido es el modelo de producción de la unidad ineficiente a la eficiente que forma parte del grupo de comparación. Por tanto, cada unidad, a la hora de adoptar medidas correctoras encaminadas a alcanzar una situación eficiente debe prestar especial atención a las prácticas productivas que se desarrollan en las unidades que forman parte de su grupo de comparación.

Tabla 23. Conjunto de referencia y ponderaciones. Anestesiología y Reanimación.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
AREne15	ARFeb15(35,2), ARMay15(65,7)
ARAbr15	ARFeb15(46,9), ARMar16(44,4)
ARJul15	ARFeb15(44,6), ARMar16(45,7)
ARago15	ARFeb15(76,4), ARMar16(3,4)
AROct15	ARSep15(2,7), ARNov15(33), ARMar16 (69,1)
ARDic15	ARMar15(15,1), ARMay15(90,2)
AREne16	ARFeb15(36), ARMar16(65,4)
ARFeb16	ARMar15(3), ARJun15(9,2), ARMar16(68,7), ARJun16(20,1)
ARAbr16	ARNov15(45,8), ARMar16(42,6), ARJun16(15,8)
ARMay16	ARJun15(4,5), ARNov15(47), ARMar16(34,4), ARJun16(17,8)
ARJul16	ARFeb15(3,1), ARMar16(94,9)
ARago16	ARFeb15(59,3), ARMar16(37,6)
ARSep16	ARMar15(105,4), ARSep15(11,2)
AROct16	ARMar15(42,9), ARSep15(20,4), ARMar16(47,9)
ARNov16	ARNov15(62,5), ARJun16(40)
ARDic16	ARMar15(12,5), ARMa15(18,6), ARJun15(73,6)

Así, por ejemplo, se observa cómo la DMU “AREne15” tiene la posibilidad de proyectarse sobre dos unidades de decisión, “ARFeb15” y “ARMay15” siendo la segunda de éstas con la que presenta un modelo productivo más parecido ( $\lambda_2 = 65,7 > \lambda_1 = 35,2$ ).

#### 11.1.4 Comparación con otros modelos

Como se dijo en apartados anteriores, una vez que se ha aplicado el modelo que se considera oportuno para el estudio (en este caso se aplicó el modelo CCR-Output) resulta conveniente comparar los resultados obtenidos con los que se consiguen mediante la aplicación de otros métodos.

En la Tabla 24 se recoge la eficiencia de cada DMU de la Unidad de Gestión Clínica Anestesiología y Reanimación según el modelo aplicado en cada caso: CCR-Output, BCC-Output.

Tabla 24. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Anestesiología y Reanimación.

<b>DMU</b>	<b>CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)</b>	<b>BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)</b>	<b>Eficiencia de Escala</b>
AREne15	0,8864	0,8901	0,996
ARFeb15	1	1	1
ARMar15	1	1	1
ARAbr15	0,9486	1	0,949
ARMay15	1	1	1
ARJun15	1	1	1
ARJul15	0,8619	1	0,862
ARAg15	0,5704	1	0,57
ARSep15	1	1	1
AROct15	0,9838	1	0,984
ARNov15	1	1	1
ARDic15	0,6329	0,6664	0,949
AREne16	0,8542	0,8611	0,992
ARFeb16	0,9756	0,9824	0,993
ARMar16	1	1	1
ARAbr16	0,8644	0,8779	0,985
ARMay16	0,9064	0,9176	0,988
ARJun16	1	1	1
ARJul16	0,7983	0,8038	0,993
ARAg16	0,4854	0,4911	0,988
ARSep16	0,7558	0,8758	0,863
AROct16	0,7845	0,868	0,904
ARNov16	0,984	0,9927	0,991
ARDic16	0,4795	0,4966	0,966

Como se observa en la Tabla 24, el número de unidades eficientes tras la aplicación del modelo con retorno de escala variable (BCC) resulta de doce, cuatro más que para el modelo de retorno de escala constante (CCR).

Como ya se dijo en apartados anteriores, los modelos BCC añaden una restricción al programa de optimización DEA que obliga a que cada unidad y, por tanto, sus observaciones, se compare con unidades de dimensión similar, de ahí que los índices de eficiencia BCC sean siempre iguales o superiores a los CCR, permitiendo aproximar la eficiencia técnica pura.

A su vez, se muestran los valores de eficiencia de escala, siendo estos el resultado de la división entre eficiencia global y eficiencia técnica.

## 11.2 Angiología y Cirugía Vascolar

### 11.2.1 Eficiencia

Tabla 25. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Angiología y Cirugía Vascolar.

DMU	Eficiencia Global
ACVEne15	1
ACVFeb15	1
ACVMar15	1
ACVAbr15	1
ACVMay15	1
ACVJun15	0,9588
ACVJul15	1
ACVAgo15	0,8299
ACVSep15	0,8702
ACVOct15	1
ACVNov15	0,9636
ACVDic15	0,8236
ACVEne16	0,8683
ARFeb16	0,9931
ACVMar16	0,967
ACVAbr16	0,9562
ACVMay16	1
ACVJun16	1
ACVJul16	0,965
ACVAgo16	0,6586
ACVSep16	0,7347
ACVOct16	1
ACVNov16	1
ACVDic16	0,6958

Para este modelo, según muestra la Tabla 25, se obtienen once unidades eficientes. Se observa cómo son diez el número de unidades que se acercan a la eficiencia, situándose sus índices en el intervalo  $[0,8, 0,99]$ , mientras que un mínimo número de éstas (3 unidades) presentan un índice de eficiencia inferior a 0,8.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de  $-0,0513$ . Este valor se sitúa en el intervalo  $(-0,75,0,75)$ , por lo que no se presenta correlación alta y se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

### 11.2.2 Mejora Potencial

Tabla 26. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Angiología y Cirugía Vascular.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
ACVJun15	-30,8	0	31,7	59,4	4,3	13,8	4,3
ACVAgo15	0	0	166,4	124,2	20,5	96,4	107,2
ACVSep15	0	0	40	21,2	14,9	14,9	14,9
ACVNov15	0	0	18,9	3,8	3,8	7,9	3,8
ACVDic15	-8,7	0	77,7	53,1	68,9	21,4	48,5
ACVEne16	-1,1	0	15,1	16,7	24,9	25,1	25,2
ACVFeb16	0	0	0,7	49,2	0,7	2,2	17,8
ACVMar16	-14,8	0	3,4	39,9	6,6	3,4	3,4
ACVAbr16	0	0	4,6	4,6	27,9	9,2	10,1
ACVJul16	0	0	3,6	3,6	21	3,6	32,8
ACVAgo16	0	-0,9	71,8	51,8	51,8	160	108,2
ACVSep16	-14,1	0	60,8	36,1	48,2	36,1	36,1
ACVDic16	-29,9	0	50,5	133,1	43,7	57,7	43,7
Promedio	-5,23	-0,047	28,7	31,4	17,75	23,77	24

Al igual que ocurría con la UGC anterior, al haberse aplicado un modelo con orientación de salida, la mejora potencial se centra en el aumento de la producción, siendo la reducción de las salidas insignificante.

En la Tabla 26 se aprecia cómo para lograr mejorar su eficiencia, las unidades ineficientes de la UGC Angiología y Cirugía Vascular tendrían que aumentar, en media, un 28,7% las intervenciones, un 31,4% el número de pruebas, un 17,75% las citas, un 23,77% las estancias y un 24% las altas.

### 11.2.3 Conjunto de referencia

Tabla 27. Conjunto de referencia y ponderaciones. Angiología y Cirugía Vascular.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
ACVJun15	ACVMar15(38,1), ACVNov16(61)
ACVAgo15	ACVJul15(67,1), ACVOct16(35)
ACVSep15	ACVFeb15(3,3), ACVMay15(5,1), ACVMay16(21,5), ACVOct16(72,7)
ACVNov15	ACVMar15(33,6), ACVOct15(4,2), ACVMay16(22,3), ACVNov16(35,9)
ACVDic15	ACVMay16(103,2)
ACVEne16	ACVMay16(104)
ACVFeb16	ACVAbr15(11,2), ACVMay16(73,3), ACVOct16(19,3)
ACVMar16	ACVMay16(103,4)
ACVAbr16	ACVMay15(23,8), ACVMay16(21,3), ACVNov16(52,5)
ACVJul16	ACVMay15(56), ACVOct15(20,7), ACVMay16(13,9), ACVNov16(9,5)
ACVAgo16	ACVAbr15(56,1), ACVJul15(45,4)
ACVSep16	ACVMar15(42,4), ACVOct15(24,3), ACVMay16(43,7)
ACVDic16	ACVMar15(95,1), ACVOct15(3)

En la Tabla 27 se muestra el conjunto de unidades sobre las que se podrían proyectar las DMUs que han resultado ineficientes tras la aplicación del modelo CCR-Output para la Unidad de Gestión Clínica Anestesiología y Reanimación, y, así, lograr la eficiencia. Como ejemplo, en marzo del año 2016 esta unidad de gestión no se comportó de manera eficiente. De este modo, para lograr la eficiencia podría fijarse en el comportamiento del mes de mayo del mismo año. De la misma manera, Anestesiología y Reanimación no empleó eficientemente sus recursos durante el mes de agosto del año 2016. Para conseguir una gestión eficiente tiene la posibilidad de proyectarse sobre dos unidades: abril del año 2015 o julio del año 2015, presentando la primera de éstas un comportamiento más parecido a la DMU analizada ( $\lambda_1 = 56,1 > \lambda_2 = 45,4$ ).

#### 11.2.4 Comparación con otros modelos

Tabla 28. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Angiología y Cirugía Vascul.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
ACVEne15	1	1	1
ACVFeb15	1	1	1
ACVMar15	1	1	1
ACVAbr15	1	1	1
ACVMay15	1	1	1
ACVJun15	0,9588	0,9634	0,995
ACVJul15	1	1	1
ACVAgo15	0,8299	0,8421	0,985
ACVSep15	0,8702	0,8862	0,9819
ACVOct15	1	1	1
ACVNov15	0,9636	1	0,9636
ACVDic15	0,8236	0,8354	0,9858
ACVEne16	0,8683	0,9028	0,9617
ARFeb16	0,9931	1	0,9931
ACVMar16	0,967	0,999	0,9679
ACVAbr16	0,9562	0,9948	0,9612
ACVMay16	1	1	1
ACVJun16	1	1	1
ACVJul16	0,965	0,9654	0,999
ACVAgo16	0,6586	0,6663	0,988
ACVSep16	0,7347	0,8112	0,906
ACVOct16	1	1	1
ACVNov16	1	1	1
ACVDic16	0,6958	0,705	0,9869

En este caso, según los datos mostrados por la Tabla 28, los resultados de eficiencia de los modelos CCR-Output y BCC-Output son muy parecidos, presentando el segundo dos unidades eficientes más que el primero.

## 11.3 Aparato Digestivo

### 11.3.1 Eficiencia

Tabla 29. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Aparato Digestivo.

DMU	Eficiencia Global
ADigEne15	0,971
ADigFeb15	0,89
ADigMar15	1
ADigAbr15	0,92
ADigMay15	1
ADigJun15	1
ADigJul15	1
ADigAgo15	0,73
ADigSep15	0,85
ADigOct15	0,91
ADigNov15	1
ADigDic15	0,96
ADigEne16	1
ADigFeb16	1
ADigMar16	0,99
ADigAbr16	0,95
ADigMay16	1
ADigJun16	1
ADigJul16	1
ADigAgo16	1
ADigSep16	1
ADigOct16	1
ADigNov16	1
ADigDic16	0,95

Los resultados del análisis de eficiencia tras la aplicación del modelo CCR-Output para la Unidad de Gestión Clínica de Aparato Digestivo muestran la existencia de catorce unidades eficientes. Es decir, esta UGC fue eficiente catorce meses de los veinticuatro estudiados. Además, la mayoría de los meses que resultan ineficientes están cerca de lograr este comportamiento óptimo exceptuando los meses de febrero de 2015, agosto de 2015 y septiembre de 2015, en los que los índices de eficiencia son inferiores a 0,9.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,0578. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.



### 11.3.2 Mejora Potencial

Tabla 30. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Aparato Digestivo.

DMU	%					
	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
ADigEne15	0	0	9,4	25,7	3	3
ADigFeb15	-0,2	0	12,3	13,6	13,1	12,3
ADigAbr15	0	0	18,5	36,8	8,2	8,2
ADigAgo15	0	0	83,1	99,3	36,2	36,2
ADigSep15	0	0	17,6	22,2	17,6	17,6
ADigOct15	0	0	9,5	9,5	9,5	9,5
ADigDic15	0	0	9,3	3,8	3,8	32,4
ADigMar16	0	0	0,8	3,3	0,8	22
ADigAbr16	0	0	16,4	4,8	4,8	4,8
ADigDic16	0	0	19,1	5	5	5
Promedio	-0,0083	0	8,17	9,33	4,25	6,29

Según se especifica en la Tabla 30, el conjunto de meses en los que la gestión de la unidad Aparato Digestivo no se ha realizado de manera eficiente deberían aumentar el número de pruebas un 8,17%, las citas un 9,33%, las estancias un 4,25% y las altas un 6,29% para así lograr la eficiencia. Destacar cómo al haberse aplicado un modelo cuyo objetivo es el aumento de las salidas manteniendo constante las entradas, la reducción de éstas últimas es ínfima.

### 11.3.3 Conjunto de referencia

Tabla 31. Conjunto de referencia y ponderaciones. Aparato Digestivo.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
ADigEne15	ADigMay15(38,7), ADigJun15,(16,67) ADigEne16(45,23)
ADigFeb15	ADigMay15(99,7), ADigJun15(0,77)
ADigAbr15	ADigMar15(30,12), ADigMay15(31,83), ADigJun15(35,93)
ADigAgo15	ADigMay15(3,22), ADigJun15(5,06), ADigEne16(105,16)
ADigSep15	ADigMay15(7,69), ADigNov15(61,97), ADigEne16(20,77), ADigFeb16(28,27)
ADigOct15	ADigMay15(34,01), ADigJun15(25,37), ADigNov15(1,91), ADigEne16(32,25), ADigFeb16(11,28)
ADigDic15	ADigJun15(13,04), ADigNov15(39,65), ADigEne16(47,68)
ADigMar16	ADigMay15(11,68), ADigEne16(42,54), ADigFeb16(52)
ADigAbr16	ADigFeb16(87,57), ADigSep16(5,52), ADigOct16(5,95), ADigNov16(4,07)
ADigDic16	ADigEne16(37,04), ADigFeb16(22,18), ADigOct16(34,93), ADigNov16(7,2)

La Tabla 31 presenta las unidades eficientes en las que pueden proyectarse los meses en los que esta UGC ha resultado ineficiente.

## 11.3.4 Comparación con otros modelos

Tabla 32. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Aparato Digestivo.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
ADigEne15	0,971	0,9767	0,99
ADigFeb15	0,8904	0,8946	1
ADigMar15	1	1	1
ADigAbr15	0,9242	1	0,92
ADigMay15	1	1	1
ADigJun15	1	1	1
ADigJul15	1	1	1
ADigAgo15	0,7344	0,8227	0,89
ADigSep15	0,8502	0,9589	0,89
ADigOct15	0,9135	0,9438	0,97
ADigNov15	1	1	1
ADigDic15	0,9635	0,9636	1
ADigEne16	1	1	1
ADigFeb16	1	1	1
ADigMar16	0,9919	1	0,99
ADigAbr16	0,9545	0,9586	1
ADigMay16	1	1	1
ADigJun16	1	1	1
ADigJul16	1	1	1
ADigAgo16	1	1	1
ADigSep16	1	1	1
ADigOct16	1	1	1
ADigNov16	1	1	1
ADigDic16	0,9527	0,9557	1

Se observa que el número de meses en los que esta UGC presenta un comportamiento eficiente es superior en dos unidades para el modelo BCC-Output si se compara con los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo CCR-Output.

La eficiencia de escala muestra valores muy cercanos a 1, lo que refleja que los resultados de ambos modelos son muy parecidos.

## 11.4 Cardiología

### 11.4.1 Eficiencia

Tabla 33. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Cardiología.

DMU	Eficiencia Global
CardEne15	0,985
CardFeb15	1
CardMar15	1
CardAbr15	1
CardMay15	1
CardJun15	1
CardJul15	0,9
CardAgo15	0,801
CardSep15	0,905
CardOct15	0,94
CardNov15	0,961
CardDic15	0,935
CardEne16	0,989
CardFeb16	0,966
CardMar16	1
CardAbr16	0,926
CardMay16	1
CardJun16	1
CardJul16	1
CardAgo16	0,827
CardSep16	0,898
CardOct16	1
CardNov16	1
CardDic16	1

Tras la aplicación del modelo CCR-Output se registran doce meses en los que la UGC Cardiología ha logrado conseguir la eficiencia en cuanto a la asignación de sus recursos, mejorando los resultados en el segundo año en estudio, con dos meses eficientes más que en el año 2015, según la Tabla 33.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de 0,32. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75), valor no elevado que indica que los resultados no están influenciados por el tamaño de las unidades y se verifica que éstas presentan un rendimiento de escala constante.

### 11.4.2 Mejora Potencial

Tabla 34. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Cardiología.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
CardEne15	0	0	3,9	16,8	1,5	1,5	13,9
CardJul15	0	0	11,1	17,6	11,1	20,7	11,1
CardAgo15	0	0	60,4	44,8	99,9	24,8	30,7
CardSep15	0	0	19	15,2	22,2	10,4	10,4
CardOct15	0	0	6,4	17,6	43,5	6,4	8,9
CardNov15	0	0	18,1	4,1	12,1	4	4
CardDic15	0	0	27,6	44,7	42,2	6,9	29,1
CardEne16	0	0	29,4	8,2	6,3	1,1	8,4
CardFeb16	-1,7	0	4,8	3,6	3,6	13,2	14,7
CardAbr16	0	0	8,1	8,1	20,7	9,5	9,1
CardAgo16	0	0	100,2	110,8	162,3	20,9	20,9
CardSep16	0	0	11,4	50,6	11,4	19,1	11,4
Promedio	-0,081	0	14,3	16,29	20,8	6,59	8,22

La Tabla 34 muestra cómo podría haber alcanzado la eficiencia cada mes que la unidad de Cardiología no ha gestionado de manera óptima sus recursos. De este modo, se puede observar que, para ser eficiente, en el mes de enero de 2015 esta UGC tendría que haber aumentado un 3,9% el número de intervenciones, un 16,8% las pruebas realizadas, un 1,5% las citas a pacientes, un 1,5% las estancias en el hospital y un 13,9% las altas.

### 11.4.3 Conjunto de referencia

Tabla 35. Conjunto de referencia y ponderaciones. Cardiología.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
CardEne15	CardFeb15(15,4), CardMar15(34,07), CardMay15(51,21)
CardJul15	CardFeb15(54,71), CardMar16(11,55), CardMay16(18,23), CardJul16(14,61)
CardAgo15	CardMay15(8,58), CardJul16(102,62)
CardSep15	CardMay15(24,09), CardMay16(55,74), CardJul16(30,6)
CardOct15	CardMar15(25,51), CardMay16(39,05), CardNov16(43,4)
CardNov15	CardMar15(24,25), CardMay16(62,11), CardOct16(11,33)
CardDic15	CardMar15(48,39), CardMay16(49,67)
CardEne16	CardMay15(47,01), CardMay16(54,87)
CardFeb16	CardFeb15(39,61), CardMar16(64,18)
CardAbr16	CardMar16(17,49), CardMay16(31,57), CardNov16(54,53)
CardAgo16	CardMay15(86,44), CardMay16(5,45), CardJul16(13,23)
CardSep16	CardMar16(33,44), CardMay16(57,64), CardJul16(3,72), CardOct16(12,06)

En la Tabla 35 aparecen los meses en los que deberían fijarse las unidades ineficientes según el resultado del modelo CCR-Output para la UGC Cardiología.

#### 11.4.4 Comparación con otros modelos

Tabla 36. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Cardiología.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
CardEne15	0,9855	0,9892	0,99
CardFeb15	1	1	1
CardMar15	1	1	1
CardAbr15	1	1	1
CardMay15	1	1	1
CardJun15	1	1	1
CardJul15	0,9003	0,9159	0,92
CardAgo15	0,8014	0,8359	0,89
CardSep15	0,9054	0,9571	0,99
CardOct15	0,9402	1	0,94
CardNov15	0,9612	0,975	0,96
CardDic15	0,9354	0,9404	0,96
CardEne16	0,9888	0,9986	0,99
CardFeb16	0,9656	0,9943	0,99
CardMar16	1	1	1
CardAbr16	0,9255	0,956	0,96
CardMay16	1	1	1
CardJun16	1	1	1
CardJul16	1	1	1
CardAgo16	0,8271	0,8465	0,89
CardSep16	0,8976	0,9412	0,98
CardOct16	1	1	1
CardNov16	1	1	1
CardDic16	1	1	1

Según lo observado en la Tabla 36, los resultados del modelo BCC-Output reflejan que la UGC Cardiología se comportó de manera eficiente un mes más que lo que resulta del modelo CCR-Output. Los valores obtenidos de ambos modelos son muy similares lo que lleva a la conclusión de que ambos son óptimos para la evaluación de esta UGC.

## 11.5 Cirugía General

### 11.5.1 Eficiencia

Tabla 37. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Cirugía General.

DMU	Eficiencia Global
CIREne15	0,841
CIRFeb15	0,927
CIRMar15	1
CIRAbr15	0,943
CIRMay15	0,97
CIRJun15	0,985
CIRJul15	0,838
CIRAgo15	0,996
CIRSep15	1
CIROct15	1
CIRNov15	1
CIRDic15	0,938
CIREne16	0,813
CIRFeb16	0,948
CIRMar16	0,926
CIRAbr16	0,815
CIRMay16	0,989
CIRJun16	1
CIRJul16	0,883
CIRAgo16	0,724
CIRSep16	0,735
CIROct16	0,852
CIRNov16	0,970
CIRDic16	0,768

La aplicación del modelo CCR-Output a la UGC Cirugía General genera el resultado de tan solo cinco unidades eficientes de las veinticuatro sometidas al análisis.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,1. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.5.2 Mejora Potencial

Tabla 38. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Cirugía General.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
CIREne15	0	0	43,7	18,9	26,5	19,6	18,9
CIRFeb15	0	0	128,3	7,9	7,9	22,3	15,1
CIRAbr15	0	-10,4	6,1	77,5	11,7	10,1	9,6
CIRMay15	0	0	5,6	14,6	6,8	3	3,9
CIRJun15	-21	0	6,7	1,6	1,6	6,5	1,6
CIRJul15	-1,5	0	51,2	41,9	19,3	19,3	21,6
CIRAgo15	0	-37,8	93,8	152,1	418,7	0,4	38
CIRDic15	-13,1	0	51,4	104,5	42,4	6,6	39,1
CIREne16	0	0	37,3	34,7	22,9	22,9	37,2
CIRFeb16	0	0	5,6	6,6	5,5	5,5	8,8
CIRMar16	0	0	8,7	21,7	10,6	8	8
CIRAbr16	0	0	28,7	22,7	30,4	33	31,1
CIRMay16	0	0	7,1	1,1	12,2	8	1,1
CIRJul16	0	-7,5	18,2	40,7	21,6	13,2	17,6
CIRAgo16	0	-19,7	366,7	101,3	393,1	38,2	73,1
CIRSep16	0	0	40,1	56,8	36	36	66,7
CIROct16	-10,6	0	20,7	158,1	18,2	17,4	23,2
CIRNov16	0	-1	3,1	49,1	3,2	3,2	6,9
CIRDic16	-14,5	0	62,5	41,5	61,3	30,3	34,4
Promedio	-2,53	-3,18	41,06	39,72	47,91	12,65	18,99

Los resultados muestran que las intervenciones y citas son los productos que más tendrían que mejorar de entre las DMUs ineficientes, aumentando, en media, un 41,06% y un 47,91% respectivamente. Además, esta UGC presenta un exceso de gastos en cinco de los meses que resultan ineficientes. Lo mismo ocurre con el número de personal, que, según el análisis, excede del que es necesario en el mismo número de meses.

## 11.5.3 Conjunto de referencia

Tabla 39. Conjunto de referencia y ponderaciones. Cirugía General.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
CIREne15	CIRMar15(86,6), CIROct15(10,77), CIRNov15(4,9)
CIRFeb15	CIRMar15(59,73), CIROct15(23,34), CIRNov15(18,68)
CIRAbr15	CIROct15(91)
CIRMay15	CIROct15(72), CIRNov15(28,16)
CIRJun15	CIRMar15(26,72), CIRNov15(67,1), CIRJun16(7,17)
CIRJul15	CIRMar15(21,88), CIRNov15(77,1)
CIRAgo15	CIROct15(64,65)
CIRDic15	CIRNov15(102,25)
CIREne16	CIRMar15(1,28), CIROct15(45,44), CIRNov15(54,72)
CIRFeb16	CIRMar15(37), CIROct15(12,2), CIRNov15(50,46)
CIRMar16	CIRMar15(58,1), CIROct15(21,89), CIRNov15(22,65)
CIRAbr16	CIROct15(57,39), CIRNov15(50,42)
CIRMay16	CIRMar15(8), CIROct15(87,52), CIRNov15(7,66)
CIRJul16	CIROct15(93,81)
CIRAgo16	CIROct15(92,92)
CIRSep16	CIRMar15(74), CIRSep15(4,98), CIROct15(33,11)
CIROct16	CIRNov15(107,55)
CIRNov16	CIROct15(100,68)
CIRDic16	CIRNov15(106,16)

En la Tabla 39 se presenta el conjunto de unidades de referencia para las DMUs que han resultado ineficientes tras el análisis de esta UGC así como los pesos o ponderaciones de los meses en los que se podrían proyectar las mismas para llegar a la eficiencia.



## 11.5.4 Comparación con otros modelos

Tabla 40. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Cirugía General.

<b>DMU</b>	<b>CCR-OUTPUT (Eficiencia Técnica)</b>	<b>BCC-OUTPUT (Eficiencia Global)</b>	<b>Eficiencia de Escala</b>
CIREne15	0,8411	0,8536	0,985
CIRFeb15	0,9265	0,9389	0,987
CIRMar15	1	1	1
CIRAbr15	0,9429	1	0,943
CIRMay15	0,9704	0,9717	0,999
CIRJun15	0,9846	0,9898	0,995
CIRJul15	0,838	1	0,838
CIRAgo15	0,9964	1	0,996
CIRSep15	1	1	1
CIROct15	1	1	1
CIRNov15	1	1	1
CIRDic15	0,9378	0,959	0,978
CIREne16	0,8134	0,825	0,986
CIRFeb16	0,9475	0,9528	0,994
CIRMar16	0,9261	0,9467	0,978
CIRAbr16	0,8147	0,8628	0,944
CIRMay16	0,9894	1	0,989
CIRJun16	1	1	1
CIRJul16	0,8834	0,8994	0,982
CIRAgo16	0,7237	0,7241	0,999
CIRSep16	0,7352	0,8185	0,898
CIROct16	0,8516	0,9159	0,930
CIRNov16	0,9703	0,9762	0,994
CIRDic16	0,7675	0,8147	0,942

Tras el análisis BCC se observa cómo aparecen cuatro unidades eficientes más de las que se obtienen a partir del modelo CCR. En cuanto a la eficiencia de escala, ésta presenta valores muy altos para todos los meses en estudio lo que lleva a la conclusión de que cualquiera de los dos modelos es adecuado para efectuar el análisis de la UGC Cirugía General.

## 11.6 Cuidados Intensivos

### 11.6.1 Eficiencia

La siguiente tabla muestra los valores de eficiencia técnica para los veinticuatro meses en estudio de la UGC Cuidados Intensivos.

Tabla 41. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Cuidados Intensivos.

DMU	Eficiencia Global
UCIene15	1
UCIFeb15	1
UCIMar15	1
UCIAbr15	0,89
UCIMay15	0,91
UCIJun15	0,88
UCIJul15	0,84
UCIAgo15	0,62
UCISep15	0,726
UCIOct15	0,889
UCINov15	0,975
UCIDic15	1
UCIene16	0,899
UCIFeb16	0,885
UCIMar16	0,916
UCIAbr16	0,975
UCIMay16	0,993
UCIJun16	0,844
UCIJul16	0,932
UCIAgo16	0,62
UCISep16	0,607
UCIOct16	0,835
UCINov16	0,856
UCIDic16	0,818

Solo cuatro de los meses analizados han empleado eficientemente sus recursos.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,214. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.6.2 Mejora Potencial

Tabla 42. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Cuidados Intensivos.

DMU	%				
	GASTOS	PERSONAL	INTERVENCIONES	ESTANCIAS	ALTAS
UCIAbr15	0	-3,1	12,2	12,2	24,1
UCIMay15	0	-10,1	161,8	9,6	9,6
UCIJun15	-29	0	41,1	12,6	32,9
UCIJul15	0	0	18,5	18,5	18,8
UCIAgo15	0	-11,7	93,5	60,9	74,4
UCISep15	0	-16,6	37,7	37,7	103,5
UCIOct15	0	-7,6	34,9	18	12,5
UCINov15	0	-5	2,6	2,6	13
UCIEne16	0	-3,3	11,2	11,2	27
UCIFeb16	-10,7	0	13,4	13	26
UCIMar16	-1,1	0	9,1	9,1	57,2
UCIAbr16	0	-2,9	2,6	2,6	8,5
UCIMay16	0	-4	0,7	0,7	15,4
UCIJun16	-33,7	0	24,5	18,5	19,7
UCIJul16	0	-3,8	7,4	7,4	12
UCIAgo16	0	-1,2	61,5	61,5	213,2
UCISep16	-1,6	0	76,3	64,8	218,3
UCIOct16	0	-1,6	157,8	19,8	19,8
UCINov16	0	-0,3	40,2	20,2	16,8
UCIDic16	-34,6	0	43,9	22,2	89
Promedio	-5,8263158	-3,56	42,545	21,155	50,585

A pesar de que el objetivo del análisis CCR-Output consiste en aumentar los productos manteniendo constantes los recursos, en este caso se puede ver cómo en algunos meses la Unidad de Gestión Clínica Cuidados Intensivos podría haber logrado la eficiencia además de aumentando los productos reduciendo más sus gastos y/o el número de personal.

En cuanto a los productos, el promedio realizado verifica que el número de altas, con cerca del 51%, es la salida que presenta un mayor horizonte de mejora.

## 11.6.3 Conjunto de referencia

Tabla 43. Conjunto de referencia y ponderaciones. Cuidados Intensivos.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
UCIAbr15	UCIFeb15(31,44), UCIMar15(66,33)
UCIMay15	UCIFeb15(12,03), UCIMar15(79,26)
UCIJun15	UCIMar15(101,91)
UCIJul15	UCIFeb15(51,49), UCIMar15(51,25)
UCIAgo15	UCIFeb15(112,87)
UCISep15	UCIEne15(33,2), UCIMar15(72,36)
UCIOct15	UCIMar15(104,96)
UCINov15	UCIEne15(20,76), UCIMar15(76,05)
UCIEne16	UCIEne15(19,78), UCIMar15(79,79)
UCIFeb16	UCIMar15(100,82)
UCIMar16	UCIEne15(7,13), UCIMar15(93,95)
UCIAbr16	UCIEne15(13,7), UCIMar15(85,09)
UCIMay16	UCIEne15(47,41), UCIMar15(51,3)
UCIJun16	UCIMar15(103,78)
UCIJul16	UCIEne15(67,6), UCIMar15(32,91)
UCIAgo16	UCIFeb15(108,63), UCIMar15(17,28)
UCISep16	UCIMar15(127,34)
UCIOct16	UCIFeb15(19,46), UCIMar15(87,27)
UCINov16	UCIMar15(101,24)
UCIDic16	UCIMar15(103,95)

En la Tabla 43 se presentan las unidades de referencia para cada mes ineficiente resultado del estudio de la UGC Cuidados Intensivos. Así, por ejemplo, el conjunto de referencia para el mes de noviembre del año 2015 lo componen los meses de enero y marzo del mismo año lo que lleva a la conclusión de que, para conseguir ser eficiente, noviembre debería fijarse en el comportamiento o la actuación llevada a cabo por el hospital durante cualquiera de estos dos meses.

## 11.6.4 Comparación con otros modelos

Tabla 44. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Cuidados Intensivos.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
UCIEne15	1	1	1
UCIFeb15	1	1	1
UCIMar15	1	1	1
UCIAbr15	0,891	0,8967	0,994
UCIMay15	0,9127	0,9478	0,963
UCIJun15	0,888	0,905	0,981
UCIJul15	0,8439	0,8485	0,995
UCIAgo15	0,6214	0,64	0,971
UCISep15	0,726	0,7664	0,947
UCIOct15	0,8893	0,9333	0,953
UCINov15	0,9749	0,9834	0,991
UCIDic15	1	1	1
UCIEne16	0,899	0,9	0,999
UCIFeb16	0,8846	0,8919	0,992
UCIMar16	0,9164	0,9263	0,989
UCIAbr16	0,9747	0,9779	0,997
UCIMay16	0,9932	0,9966	0,997
UCIJun16	0,844	0,8758	0,964
UCIJul16	0,9315	0,9362	0,995
UCIAgo16	0,6194	0,721	0,859
UCISep16	0,6068	0,7727	0,785
UCIOct16	0,8348	0,8768	0,952
UCINov16	0,856	0,8667	0,988
UCIDic16	0,8183	0,8507	0,962

Tras la aplicación del modelo BCC-Output se observa que no aplica ningún cambio en cuanto al número de meses que esta unidad de gestión ha sido eficiente. Los valores de eficiencia global y eficiencia técnica son muy parecidos en el conjunto de meses comparando uno y otro método

## 11.7 Endocrinología

### 11.7.1 Eficiencia

Tabla 45. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Endocrinología.

DMU	Eficiencia Global
ENDEne15	0,9174
ENDFeb15	1
ENDMar15	1
ENDAbr15	0,9428
ENDMay15	1
ENDJun15	0,8756
ENDJul15	0,8712
ENDAgo15	0,6434
ENDSep15	1
ENDOct15	0,9926
ENDNov15	1
ENDDic15	0,8415
ENDEne16	0,9379
ENDFeb16	1
ENDMar16	0,9992
ENDAbr16	0,8964
ENDMay16	0,9525
ENDJun16	1
ENDJul16	0,6853
ENDAgo16	0,4908
ENDSep16	0,8039
ENDOct16	0,7919
ENDNov16	1
ENDDic16	1

El modelo CCR-Output considera que nueve de las veinticuatro unidades estudiadas de la UGC Endocrinología son eficientes.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de 0,0609. Este valor se sitúa en el intervalo  $(-0,75,0,75)$  por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.7.2 Mejora Potencial

Tabla 46. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Endocrinología.

DMU	%					
	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
ENDEne15	0	0	37,7	9	9	30,2
ENDAbr15	0	-2,6	6,1	6,1	42,9	6,1
ENDJun15	-25	0	14,2	14,2	55,7	101,4
ENDJul15	0	0	25,1	14,8	17,3	14,8
ENDAgo15	0	-5,5	208,4	55,4	55,4	213,4
ENDOct15	0	0	45,5	0,7	0,7	15,7
ENDDic15	-7,8	0	18,8	18,8	31,5	18,8
ENDEne16	0	0	6,6	22,7	6,6	53,8
ENDMar16	0	0	0,1	0,1	11,3	49,3
ENDAbr16	-31,5	0	11,6	11,6	11,6	11,6
ENDMay16	0	0	5	5	43,6	5
ENDJul16	-14,5	0	45,9	45,9	155,8	50,8
ENDAgo16	0	0	345,1	103,8	297,8	103,8
ENDSep16	-42,8	0	24,4	25,5	73,5	24,4
ENDOct16	0	0	26,3	26,3	58,3	45
Promedio	-8,107	-0,54	54,72	23,993	58,067	49,607

Según muestra la Tabla 46, en los meses de junio y diciembre de 2015 y los meses de abril, julio y septiembre de 2016, esta UGC ha tenido un exceso de gastos. Así, lo mismo ocurre para los meses de abril y agosto del año 2015 en cuanto al número de personal. Relativo a las salidas, resulta obvio que todas las unidades estudiadas tendrían que haber obtenido un mayor número para lograr la eficiencia. Hay que destacar que son las pruebas y las estancias las que presentan un mayor porcentaje de mejora en media.

## 11.7.3 Conjunto de referencia

Tabla 47. Conjunto de referencia y ponderaciones. Endocrinología.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
ENDEne15	ENDFeb15(24,61), ENDMar15(14,95), ENDNov16(63,82)
ENDAbr15	ENDFeb15(32,38), ENDMay15(33,36), ENDNov15(32,38)
ENDJun15	ENDMar15(29,17), ENDFeb16(75,95)
ENDJul15	ENDFeb15(45,9), ENDMar15(0,87), ENDSep15(52,44)
ENDAgo15	ENDFeb15(65,24), ENDMay15(27,16)
ENDOct15	ENDMay15(34,05), ENDSep15(22,24), ENDNov16(44,76)
ENDDic15	ENDMar15(51,93), ENDNov15(31,17), ENDFeb16(18,22)
ENDEne16	ENDMay15(0,94), ENDFeb16(30,61), ENDJun16(71,64)
ENDMar16	ENDFeb15(35,97), ENDMar15(53,53), ENDFeb16(13,14)
ENDAbr16	ENDMar15(51,86), ENDMay15(1,46), ENDNov16(35,69), ENDDic16(12,58)
ENDMay16	ENDFeb15(49,55), ENDMar15(25,09), ENDMay15(4,49), ENDNov15(19,93)
ENDJul16	ENDMar15(25,01), ENDFeb16(75,68)
ENDAgo16	ENDFeb15(66,81), ENDMar15(30,98), ENDSep15(2,86)
ENDSep16	ENDMay15(87,17), ENDNov15(15,81)
ENDOct16	ENDFeb15(17,29), ENDNov15(38,13), ENDFeb16(50,4)

En la Tabla 47 se observan las unidades referentes para las DMUs que han resultado ineficientes del análisis CCR-Output realizado a la Unidad de Gestión Clínica Endocrinología.



## 11.7.4 Comparación con otros modelos

Tabla 48. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Endocrinología.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
ENDEne15	0,9174	0,9393	0,977
ENDFeb15	1	1	1
ENDMar15	1	1	1
ENDAbr15	0,9428	0,9578	0,984
ENDMay15	1	1	1
ENDJun15	0,8756	0,9184	0,953
ENDJul15	0,8712	0,946	0,921
ENDAgo15	0,6434	1	0,643
ENDSep15	1	1	1
ENDOct15	0,9926	0,9982	0,994
ENDNov15	1	1	1
ENDDic15	0,8415	0,8526	0,987
ENDEne16	0,9379	0,9677	0,969
ENDFeb16	1	1	1
ENDMar16	0,9992	1	0,999
ENDAbr16	0,8964	0,903	0,993
ENDMay16	0,9525	0,9706	0,981
ENDJun16	1	1	1
ENDJul16	0,6853	0,6898	0,993
ENDAgo16	0,4908	0,4934	0,995
ENDSep16	0,8039	0,8279	0,971
ENDOct16	0,7919	0,8267	0,958
ENDNov16	1	1	1
ENDDic16	1	1	1

Según el modelo BCC-Output el número de meses en los que Endocrinología es eficiente supera en dos a los resultados obtenidos mediante el modelo CCR-Output.

## 11.8 Enfermedades Infecciosas

### 11.8.1 Eficiencia

Tabla 49. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Enfermedades Infecciosas.

DMU	Eficiencia Global
EIFEne15	0,8539
EIFFeb15	1
EIFMar15	1
EIFAbr15	0,9178
EIFMay15	1
EIFJun15	1
EIFJul15	1
EIFAgo15	0,9066
EIFSep15	0,8806
EIFOct15	0,7844
EIFNov15	0,8866
EIFDic15	0,8983
EIFEne16	1
EIFFeb16	0,9364
EIFMar16	1
EIFAbr16	0,9937
EIFMay16	0,9686
EIFJun16	0,9533
EIFJul16	0,9669
EIFAgo16	1
EIFSep16	0,9525
EIFOct16	0,9682
EIFNov16	1
EIFDic16	0,983

El modelo CCR-Output para la Unidad de Gestión Clínica Enfermedades Infecciosas determina que son nueve meses los que ésta ha gestionado de manera adecuada sus recursos, llegando a conseguir la eficiencia. Hay que subrayar que la mayoría de meses que no ha logrado ser eficiente ha estado muy cerca de conseguirlo, siendo solo cinco meses los que distan más del índice 1: enero 2015(0,8539), septiembre 2015 (0,8806), octubre 2015(0,7844), noviembre 2015(0,8866) y diciembre 2015(0,8983).

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de 0,116. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.8.2 Mejora Potencial

Tabla 50. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Enfermedades Infecciosas.

DMU	%					
	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
EIFEne15	0	-4,6	17,1	21,3	17,1	17,1
EIFAbr15	0	0	9	9	12,8	28,3
EIFAgo15	0	0	146,1	153,5	10,3	38,2
EIFSep15	0	-1,3	13,6	24,6	13,6	13,6
EIFOct15	-6,7	0	27,5	32,4	27,5	27,5
EIFNov15	0	0	12,8	18,3	12,8	22,5
EIFDic15	-16,9	0	12,7	55,4	11,3	37,1
EIFFeb16	0	0	6,8	25,7	6,8	21,9
EIFAbr16	0	0	0,6	7,9	0,6	0,6
EIFMay16	0	0	3,2	26,5	3,2	3,2
EIFJun16	-11,3	0	4,9	6,6	4,9	4,9
EIFJul16	0	0	3,4	20,6	3,4	11,4
EIFSep16	-3,9	0	5	5	17,6	32,9
EIFOct16	0	0	3,3	3,3	16	5,4
EIFDic16	-6,7	0	29	3,9	1,7	38,6
Promedio	-3,033	-0,3933	19,667	27,6	10,64	20,2133

Según indica la Tabla 50, los mayores márgenes de mejora de la UGC Enfermedades Infecciosas se centran en el aumento del número de citas a pacientes, seguidas por el número de altas hospitalarias, las pruebas realizadas y las estancias en el hospital relativas a esta unidad.

Se observa cómo, algunos meses esta UGC ha experimentado un exceso de gastos y de número de personal, pero se obvia al ser considerado mínimo en el en el cómputo global.

### 11.8.3 Conjunto de referencia

La Tabla 51 presenta el conjunto de referencia para las unidades ineficientes de la UGC Enfermedades Infecciosas.

Tabla 51. Conjunto de referencia y ponderaciones. Enfermedades Infecciosas.

<b>DMU</b>	<b>Unidades de Referencia (<math>\lambda</math>)</b>
EIFEne15	EIFFeb15(17,76), EIFMay15(51,1), EIFAgo16(24,76)
EIFAbr15	EIFMay15(56,5), EIFJun15(19,95), EIFNov16(23,71)
EIFAgo15	EIFAgo16(31,9), EIFNov16(67,71)
EIFSep15	EIFFeb15(35,05), EIFMay15(66,3), EIFAgo16(4,46)
EIFOct15	EIFMay15(49,76), EIFJul15(15,87), EIFNov16(39,27)
EIFNov15	EIFMay15(43,64), EIFEne16(44,05), EIFAgo16(5,59)
EIFDic15	EIFNov16(98,99)
EIFFeb16	EIFEne16(27,3), EIFMar16(35,14), EIFNov16(40,3)
EIFAbr16	EIFMay15(11,67), EIFEne16(69,3), EIFAgo16(15,76), EIFNov16(0,12)
EIFMay16	EIFMay15(12,66), EIFEne16(40,72), EIFAgo16(2,47), EIFNov16(44,9)
EIFJun16	EIFMay15(33), EIFJul15(31,71), EIFNov16(38,59)
EIFJul16	EIFEne16(69,81), EIFAgo16(11,79), EIFNov16(18,61)
EIFSep16	EIFJun15(16,36), EIFNov16(93,11)
EIFOct16	EIFMay15(55,68), EIFAgo16(21,01), EIFNov16(29)
EIFDic16	EIFNov16(97,56)

#### 11.8.4 Comparación con otros modelos

En la siguiente tabla, Tabla 52, se registran los valores de eficiencia global, eficiencia relativa y eficiencia de escala de la UGC Enfermedades Infecciosas para cada uno de los meses estudiados.

Tabla 52. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Enfermedades Infecciosas.

<b>DMU</b>	<b>CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)</b>	<b>BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)</b>	<b>Eficiencia de Escala</b>
EIFEne15	0,8539	0,9168	0,931
EIFFeb15	1	1	1
EIFMar15	1	1	1
EIFAbr15	0,9178	0,9187	0,999
EIFMay15	1	1	1
EIFJun15	1	1	1
EIFJul15	1	1	1
EIFAgo15	0,9066	0,9179	0,988
EIFSep15	0,8806	0,9143	0,963
EIFOct15	0,7844	0,8223	0,954
EIFNov15	0,8866	1	0,887
EIFDic15	0,8983	0,9036	0,994
EIFEne16	1	1	1
EIFFeb16	0,9364	0,9551	0,980
EIFMar16	1	1	1
EIFAbr16	0,9937	1	0,994
EIFMay16	0,9686	0,9755	0,993
EIFJun16	0,9533	0,9833	0,969
EIFJul16	0,9669	0,9689	0,998
EIFAgo16	1	1	1
EIFSep16	0,9525	1	0,953
EIFOct16	0,9682	0,9904	0,978
EIFNov16	1	1	1
EIFDic16	0,983	1	0,983

Se observa cómo el modelo BCC-Output lleva a obtener cuatro unidades eficientes más que el modelo CCR-Output. Aun así, los valores obtenidos por uno y otro método son muy parecidos para cada mes. Esto lleva a la conclusión de que ambos métodos resultan adecuados en cuanto al análisis de esta UGC.

## 11.9 Medicina Interna

### 11.9.1 Eficiencia

Tabla 53. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Medicina Interna.

DMU	Eficiencia Global
MIENE15	1
MI FEB15	1
MI MAR15	0,9652
MI ABR15	0,8892
MI MAY15	0,986
MI JUN15	1
MI JUL15	1
MI AGO15	0,9189
MI SEP15	0,8531
MI OCT15	0,8953
MI NOV15	1
MI DIC15	0,8543
MI ENE16	0,9766
MI FEB16	0,8703
MI MAR16	1
MI ABR16	0,9898
MI MAY16	1
MI JUN16	1
MI JUL16	0,9556
MI AGO16	0,7801
MI SEP16	0,7004
MI OCT16	0,9987
MI NOV16	0,9952
MI DIC16	0,9414

La aplicación del modelo CCR-Output a la Unidad de Gestión Clínica Medicina Interna da como resultado ocho unidades eficientes de entre las veinticuatro que forman parte del análisis. Entre los meses que esta unidad es ineficiente se observa que la mayoría presentan valores cercanos a 1, siendo agosto y septiembre del año 2016 los meses que más distan de la eficiencia con valores por debajo de 0,8.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,0887. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.9.2 Mejora Potencial

Tabla 54. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Medicina Interna.

DMU	%					
	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
MIMar15	-9,2	0	3,6	11,6	3,9	3,6
MIAbr15	-17,3	0	12,5	20,4	12,5	26,5
MIMay15	0	0	1,4	1,4	2,5	1,4
MIago15	0	-23	110,6	22,1	23,2	22,1
MIsep15	0	-5,7	81	17,2	23,6	17,2
MIoct15	0	0	11,7	11,7	11,7	23,2
MIDic15	-28,9	0	17,1	17,1	17,1	48,9
MIene16	0	0	2,4	2,4	2,4	18,4
MIFeb16	0	0	14,9	14,9	14,9	14,9
MIAbr16	0	0	1	1	1	9,3
MIJul16	0	-6,5	4,6	10,5	6,2	4,6
MIago16	0	-17,9	111,1	29,1	38,7	28,2
MIsep16	0	0	42,8	42,8	42,8	43,6
MIoct16	0	0	0,1	18,5	4,2	28,5
MINov16	0	0	51,8	0,5	0,5	11,6
MIDic16	-36,4	0	54,3	6,2	6,2	12,6
Promedio	-4,17	-2,41	23,68	10,34	9,61	14,3

Los datos mostrados en la Tabla 54 reflejan que los meses de marzo, abril y diciembre del año 2015 junto con el mes de diciembre del año 2016, esta unidad presentó un exceso de gastos. Lo mismo ocurrió en cuanto al número de personal en agosto y septiembre del primer año y julio y agosto del segundo. Esto quiere decir que, en estos meses, además del aumento de la producción también se tendría que haber dado una disminución de los recursos para lograr la eficiencia. Diferente es el caso de las DMUs MIMay15, MIOct15, MIene16, MIFeb16, MIAbr16, MISep16, MIOct16 y MINov16, las cuales hacen un buen uso de sus recursos por lo que para conseguir la eficiencia solo tendrían que aumentar su producción.

Destacar también que la salida “pruebas” es la que más tendría que aumentar según el promedio realizado sobre el conjunto de unidades ineficientes.

## 11.9.3 Conjunto de referencia

Tabla 55. Conjunto de referencia y ponderaciones. Medicina Interna.

DMU	Unidades de referencia ( $\lambda$ )
MIMar15	MIENE15(8,24), MIMar16(103,25)
MIAbr15	MIENE15(82,5), MIJun16(18,33)
MIMay15	MIENE15(25,86), MINov15(24,61), MIMar16(31,56), MIJun16(16,27)
MIago15	MIENE15(41,97), MINov15(44,27)
MISep15	MIJul15(41,48), MINov15(70,2)
MIOct15	MIENE15(30,99), MINov15(31,72), MIMay16(27,81), MIJun16(19,51)
MIDic15	MIENE15(40,48), MIFeb15(54,99), MIJun16(4,8)
MIENE16	MIENE15(33,29), MINov15(16,1), MIMar16(44,85), MIJun16(9,11)
MIFeb16	MIENE15(36,08), MIFeb15(14,41), MINov15(12,55), MIMay16(0,11), MIJun16(40,49)
MIAbr16	MIENE15(29,17), MINov15(41,8), MIMar16(14,22), MIJun16(14,17)
MIJul16	MIENE15(15,01), MINov15(76,89)
MIago16	MIENE15(93,84)
MISep16	MIJul15(12,99), MINov15(41,56), MIMay16(57,71), MIJun16(8,04)
MIOct16	MIJun15(4,73), MINov15(104,7)
MINov16	MIJul15(1,12), MIMay16(86,17), MIJun16(10,33)
MIDic16	MIENE15(96,8), MIFeb15(0,68)

La Tabla 55 presenta el conjunto de unidades referentes para las que han resultado ineficientes tras la aplicación del modelo CCR-Output sobre la UGC Medicina Interna.



## 11.9.4 Comparación con otros modelos

Tabla 56. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Medicina Interna.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
MIene15	1	1	1
MIFeb15	1	1	1
MIMar15	0,9652	1	0,965
MIAbr15	0,8892	0,8904	0,999
MIMay15	0,986	1	0,986
MIJun15	1	1	1
MIJul15	1	1	1
MIAgo15	0,9189	1	0,919
MISep15	0,8531	0,9502	0,898
MIOct15	0,8953	0,967	0,926
MINov15	1	1	1
MIDic15	0,8543	0,8561	0,998
MIene16	0,9766	0,9957	0,981
MIFeb16	0,8703	0,8944	0,973
MIMar16	1	1	1
MIAbr16	0,9898	0,9974	0,992
MIMay16	1	1	1
MIJun16	1	1	1
MIJul16	0,9556	1	0,956
MIAgo16	0,7801	0,881	0,885
MISep16	0,7004	0,8342	0,840
MIOct16	0,9987	1	0,999
MINov16	0,9952	1	0,995
MIDic16	0,9414	0,9689	0,972

Los resultados de la aplicación del modelo BCC-Output reflejan que existen catorce unidades eficientes, es decir, seis más que para el modelo CCR-Output.

Los valores de la eficiencia de escala presentan, en la mayoría de los casos, índices cercanos a uno lo que implica que ambos métodos, CCR-Output y BCC-Output, llevan a resultados parecidos.

## 11.10 Neumología y Cirugía Torácica

### 11.10.1 Eficiencia

Tabla 57. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Neumología y Cirugía Torácica.

DMU	Eficiencia Global
NEUEne15	1
NEUFeb15	0,99
NEUMar15	1
NEUAbr15	0,89
NEUMay15	1
NEUJun15	0,86
NEUJul15	0,81
NEUAgo15	0,58
NEUSep15	0,86
NEUOct15	1
NEUNov15	0,87
NEUDic15	0,7
NEUEne16	0,95
NEUFeb16	1
NEUMar16	1
NEUAbr16	0,92
NEUMay16	1
NEUJun16	1
NEUJul16	0,84
NEUAgo16	0,61
NEUSep16	0,84
NEUOct16	0,87
NEUNov16	0,93
NEUDic16	0,86

La Tabla 57 indica la existencia de ocho unidades eficientes tras la aplicación del modelo CCR-Output a la Unidad de Gestión Clínica Neumología y Cirugía Torácica.

Notar que los meses de agosto de ambos años son los que presentan los índices de eficiencia más bajos entre todos los meses que forman parte del estudio: 0,58 en el año 2015 y 0,61 en el año 2016.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de 0,0569. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.10.2 Mejora Potencial

Tabla 58. Mejora potencial DMUs ineficientes. Neumología y Cirugía Torácica.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
NEUFeb15	0	-7,7	10,4	0,4	1	1,2	0,4
NEUAbr15	0	-7,4	39,6	12,1	14,9	16,6	12,1
NEUJun15	0	0	16	16	22,8	16	21,7
NEUJul15	0	-6,6	49,4	23,7	23,7	65,1	66,5
NEUAgo15	0	-23,2	139,9	82,1	81,8	73,3	119
NEUSep15	0	0	29,4	16,5	16,5	16,5	26,9
NEUNov15	0	0	16,8	15	24	22,8	15
NEUDic15	-3,9	0	103,1	43,8	57,9	43,8	45
NEUEne16	0	-7,6	44,5	5,3	18,6	8,7	5,3
NEUAbr16	0	-1,9	19,8	8,3	8,3	11,6	13,8
NEUJul16	-2,3	0	18,5	19	29,8	47,9	18,5
NEUAgo16	0	-9	64	87,3	87,4	123,7	64,6
NEUSep16	-4,5	0	18,7	22,4	40,4	43,2	24,9
NEUOct16	-9	0	31,2	14,6	42,2	14,6	27,3
NEUNov16	0	0	7	7	13,5	10,1	8
NEUDic16	-19,4	0	16,3	30	23,8	26,4	16,3
Promedio	-1,7	-2,76	27,16	17,54	22	23,54	21,1

El estudio de la mejora potencial refleja que la mayoría de los meses que la UGC Neumología y Cirugía Torácica fue ineficiente, los gastos se gestionaron de manera adecuada, presentando solo cinco meses de entre los dieciséis ineficientes un exceso de éstos. Se da una situación similar en cuanto al número de personal: siete de los dieciséis meses ineficientes presenta un exceso de personal sanitario. Respecto a las salidas, teniendo en cuenta los valores de porcentaje de aumento promedio, el número de intervenciones es la que tendría que aumentar más su producción.

## 11.10.3 Conjunto de referencia

Tabla 59. Conjunto de referencia y ponderaciones. Neumología y Cirugía Torácica.

<b>DMU</b>	<b>Unidades de Referencia (<math>\lambda</math>)</b>
NEUFeb15	NEUEne15(13,07), NEUMar15(79,77)
NEUAbr15	NEUMar15(75,59), NEUOct15(21,4)
NEUJun15	NEUMar15(4,96), NEUFeb16(33,72), NEUMar16(14,97), NEUJun16(44,37)
NEUJul15	NEUMar15(75,87), NEUMay16(19,63)
NEUAgo15	NEUMar15(85,87)
NEUSep15	NEUMar15(7,3), NEUMay15(22,33), NEUOct15(47,76), NEUMay16(30,67)
NEUNov15	NEUMar15(17,44), NEUMar16(59,22), NEUJun16(24,74)
NEUDic15	NEUMar15(73,23), NEUJun16(31,18)
NEUEne16	NEUEne15(24,13), NEUMar15(73,98)
NEUAbr16	NEUMar15(50,1), NEUMay16(51,59)
NEUJul16	NEUEne15(47,69), NEUMar15(56,22)
NEUAgo16	NEUMar15(100,1)
NEUSep16	NEUMar15(109,91)
NEUOct16	NEUMar15(102,55), NEUJun16(3,75)
NEUNov16	NEUMar15(38,43), NEUFeb16(38,46), NEUJun16(24)
NEUDic16	NEUEne15(69,4), NEUMar15(34,28)

En la Tabla 59 se muestran los meses en los que se podrían fijar las unidades de Neumología y Cirugía Torácica que han resultado ineficientes con objetivo de conseguir la eficiencia.

## 11.10.4 Comparación con otros modelos

Tabla 60. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Neumología y Cirugía Torácica.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
NEUEne15	1	1	1
NEUFeb15	0,9959	1	0,996
NEUMar15	1	1	1
NEUAbr15	0,8921	0,8948	0,997
NEUMay15	1	1	1
NEUJun15	0,8623	0,8711	0,990
NEUJul15	0,8084	0,8198	0,986
NEUAgo15	0,5771	0,6337	0,911
NEUSep15	0,8587	0,8692	0,988
NEUOct15	1	1	1
NEUNov15	0,8699	0,8708	0,999
NEUDic15	0,6956	0,7263	0,958
NEUEne16	0,9498	0,9508	0,999
NEUFeb16	1	1	1
NEUMar16	1	1	1
NEUAbr16	0,9234	0,9358	0,987
NEUMay16	1	1	1
NEUJun16	1	1	1
NEUJul16	0,8435	0,8766	0,962
NEUAgo16	0,6099	0,6105	0,999
NEUSep16	0,8428	0,9231	0,913
NEUOct16	0,8725	0,9274	0,941
NEUNov16	0,9346	0,9412	0,993
NEUDic16	0,8598	0,8915	0,964

La aplicación del modelo BCC-Output da como resultado una unidad eficiente más que el modelo CCR-Output. Si se comparan los índices de eficiencia para ambos modelos en cada uno de los meses se observa que los valores son muy parecidos. Así, la eficiencia de escala toma valores muy cercanos a uno en todos los casos. Esto implica que cualquiera de los dos métodos da buenos resultados en cuanto al análisis de esta UGC.

## 11.11 Oftalmología

### 11.11.1 Eficiencia

Tabla 61. Resultados modelo CCR-Output. Oftalmología.

DMU	Eficiencia Global
OFTene15	0,9547
OFTFeb15	0,8585
OFTMar15	1
OFTAbr15	1
OFTMay15	1
OFTJun15	0,9857
OFTJul15	0,9917
OFTAgo15	0,637
OFTSep15	0,7827
OFTOct15	1
OFTNov15	0,9096
OFTDic15	0,6195
OFTene16	0,7803
OFTFeb16	0,8827
OFTMar16	0,9987
OFTAbr16	0,8632
OFTMay16	0,8545
OFTJun16	1
OFTJul16	0,7543
OFTAgo16	0,5774
OFTSep16	0,9181
OFTOct16	0,8591
OFTNov16	1
OFTDic16	0,7636

La unidad de Oftalmología es eficiente seis meses de los veinticuatro en los que ha sido estudiada según muestran los resultados tras la aplicación del modelo CCR-Output sobre esta UGC.

Destacar que son los meses de agosto en los que Oftalmología ha logrado menor eficiencia en comparación con los demás.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de 0,118. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.11.2 Mejora Potencial

Tabla 62. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Oftalmología.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERVEN.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
OFTene15	0	-10,4	27,9	4,7	15,5	4,7	48,4
OFTFeb15	-22,9	0	77	19,7	16,5	16,5	54
OFTJun15	-33,7	0	1,5	8,2	11,2	80,5	1,5
OFTJul15	0	-4,7	28,3	6,3	34,3	105,7	0,8
OFTAgo15	0	-31,3	138,2	290,3	81,8	336,1	57
OFTSep15	-1,7	0	47,6	48,3	27,8	27,8	34,5
OFTNov15	-13,9	0	11,2	58,3	9,9	9,9	47,5
OFTDic15	-13,9	0	61,4	61,4	72,8	145,1	205,8
OFTene16	0	0	34,7	28,2	31,9	55	101,7
OFTFeb16	-13,1	0	19	13,3	13,3	103,7	37
OFTMar16	-17,7	0	21,9	0,1	8,1	38,2	0,1
OFTAbr16	-0,4	0	19,7	15,8	15,8	15,8	31,7
OFTMay16	-0,3	0	21,3	17	17,1	34,7	17
OFTJul16	-17,6	0	32,6	41	71,4	193	140,7
OFTAgo16	0	-19,4	268,4	125	73,2	236,7	81,8
OFTSep16	-15	0	8,9	28,7	30,5	38,2	23,8
OFTOct16	-33,2	0	16,4	20,6	16,9	128,4	48,3
OFTDic16	-23,6	0	53,5	31	92,6	31	31
Promedio	-8,625	-2,74	37	34	26,7	66,71	40,11

Los datos de la Tabla 62 revelan que, en la mayoría de los casos, las DMUs ineficientes presentan un exceso de gastos. No ocurre lo mismo en cuanto al número de personal, siendo solo cuatro meses de los dieciocho ineficientes los que se ha gestionado mal la cifra de personal sanitario para esta UGC. Respecto a las salidas destacar las “estancias”, salida que refleja el mayor porcentaje promedio de aumento.

En el apartado anterior notamos cómo los meses de agosto de ambos años eran los que presentaban una eficiencia más baja. Los datos de esta tabla pueden dar respuesta a este hecho. Si nos centramos en las salidas, ambos meses muestran en su conjunto porcentajes muy elevados comparados con el resto de unidades estudiadas. Esto quiere decir que su producción tendría que aumentar mucho más en éstos, o, de otra manera, que estos meses están más lejos de conseguir ser eficientes y tendrían que hacer un mayor “esfuerzo” para lograrlo.

## 11.11.3 Conjunto de referencia

Tabla 63. Conjunto de referencia y ponderaciones. Oftalmología.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
OFTene15	OFTMar15(53,48), OFTOct15(40,86)
OFTFeb15	OFTMar15(89,98), OFTOct15(15,56)
OFTJun15	OFTMar15(60,38), OFTOct15(43,22)
OFTJul15	OFTOct15(97,1)
OFTAgo15	OFTOct15(69,77)
OFTSep15	OFTMar15(71,92), OFTOct15(28,78)
OFTNov15	OFTMar15(82,57), OFTOct15(17,75)
OFTDic15	OFTMar15(79), OFTNov16(25,32)
OFTene16	OFTMar15(12,78), OFTNov16(92)
OFTFeb16	OFTMar15(55,59), OFTNov16(53,89)
OFTMar16	OFTMar15(101,97), OFTNov16(3,23)
OFTAbr16	OFTMar15(94,25), OFTMay15(13,93), OFTOct15(1,89)
OFTMay16	OFTMar15(96,08), OFTNov16(16,98)
OFTJul16	OFTMar15(114,64)
OFTAgo16	OFTOct15(94,29)
OFTSep16	OFTMar15(106,15)
OFTOct16	OFTMar15(105,9)
OFTDic16	OFTMar15(51,38), OFTOct15(14), OFTJun16(34,55)

La Tabla 63 muestra el conjunto de unidades eficientes en las que se podrían proyectar los meses que la Unidad de Gestión Clínica de Oftalmología no ha conseguido los resultados esperados.

Se observa que el mes de marzo de 2015 está presente en la mayoría de los casos, es decir, que, en cierto modo, para simplificar, la mejora de esta UGC se podría centrar en mostrar un comportamiento parecido a este mes. Esto no aplica a las DMUs OFTJul15, OFTAgo15 y OFTAgo16, unidades que tendrían que fijarse en la gestión del mes de octubre de 2015.



## 11.11.4 Comparación con otros modelos

Tabla 64. Resultado eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Oftalmología.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
OFTene15	0,9547	0,9556	0,999
OFTFeb15	0,8585	0,8957	0,958
OFTMar15	1	1	1
OFTAbr15	1	1	1
OFTMay15	1	1	1
OFTJun15	0,9857	1	0,986
OFTJul15	0,9917	1	0,992
OFTAgo15	0,637	1	0,637
OFTSep15	0,7827	0,7844	0,998
OFTOct15	1	1	1
OFTNov15	0,9096	0,9097	1
OFTDic15	0,6195	0,6435	0,963
OFTene16	0,7803	0,8091	0,964
OFTFeb16	0,8827	0,9331	0,946
OFTMar16	0,9987	1	0,999
OFTAbr16	0,8632	0,9502	0,908
OFTMay16	0,8545	0,9478	0,902
OFTJun16	1	1	1
OFTJul16	0,7543	0,8647	0,872
OFTAgo16	0,5774	0,5876	0,983
OFTSep16	0,9181	0,9746	0,942
OFTOct16	0,8591	0,9098	0,944
OFTNov16	1	1	1
OFTDic16	0,7636	0,7636	1

La aplicación del modelo BCC-Output da como resultado diez unidades eficientes, es decir, cuatro más de las que obtienen con el modelo CCR-Output.

Los valores de eficiencia de escala son en su mayoría altos, exceptuando el mes de agosto de 2015. Esto se debe a que la eficiencia para CCR-Output de este mes es de 0,637 mientras que el modelo BCC-Output considera que esta unidad de decisión es eficiente, estos valores distan bastante.

## 11.12 Oncología

### 11.12.1 Eficiencia

Tabla 65. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Oncología.

DMU	Eficiencia
ONCEne15	1
ONCFeb15	1
ONCMar15	1
ONCAbr15	1
ONCMay15	0,967
ONCJun15	0,9687
ONCJul15	0,9826
ONCAgo15	0,8805
ONCSep15	0,7885
ONCOct15	0,8297
ONCNov15	1
ONCDic15	1
ONCEne16	0,8996
ONCFeb16	0,9447
ONCMar16	1
ONCAbr16	1
ONCMay16	1
ONCJun16	1
ONCJul16	0,9896
ONCAgo16	0,7875
ONCSep16	0,7528
ONCOct16	0,9018
ONCNov16	0,9184
ONCDic16	0,9268

Los resultados de la aplicación del modelo CCR-Output sobre la UGC de Oncología reflejan la existencia de diez unidades eficientes.

En la Tabla 65 se observa que los meses de agosto de ambos años son los que presentan una menor eficiencia.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,415. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.12.2 Mejora Potencial

Tabla 66. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Oncología.

DMU	%					
	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
ONCMay15	0	0	42	3,4	3,4	7,8
ONCJun15	0	0	36,5	3,2	8,9	3,2
ONCJul15	0	0	1,8	7,2	1,8	1,8
ONCAgo15	0	0	13,6	61,3	14,1	13,6
ONCSep15	0	0	60,1	26,8	26,8	34,2
ONCOct15	0	0	61,3	20,5	20,5	20,5
ONCEne16	0	0	35,5	11,2	11,2	11,2
ONCFeb16	0	0	45,9	5,8	16,4	5,8
ONCJul16	0	0	1,1	9,6	13	1,1
ONCAgo16	0	0	31,7	50,1	27	27
ONCSep16	-3,1	0	69	34,1	32,8	32,8
ONCOct16	-8,1	0	49,1	10,9	12,8	10,9
ONCNov16	0	0	65,6	18	8,9	8,9
ONCDic16	0	0	12,1	20,8	7,9	7,9
Promedio	-0,56	0	26,27	14,15	10,28	9,34

Según los datos de la Tabla 66, la UGC de Oncología gestiona de manera correcta sus recursos. Como se observa, solo los meses de septiembre y octubre del año 2016 tendrían que disminuir los gastos, pero estos valores se consideran insignificantes.

Respecto a las salidas, el número de pruebas es la que se vería más afectada presentando un mayor valor porcentual promedio de mejora y, en consecuencia, tendría que aumentar más en el conjunto de unidades ineficientes.

## 11.12.3 Conjunto de referencia

Tabla 67. Conjunto de referencia y ponderaciones. Oncología.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
ONCMay15	ONCFeb15(37,19), ONCNov15(2,54), ONCMay16(63,07)
ONCJun15	ONCAbr15(1,36), ONCNov15(43,54), ONCMar16(53,73)
ONCJul15	ONCAbr15(17,11), ONCMar16(7,94), ONCAbr16(19,24), ONCMay16(58,48)
ONCAgo15	ONCFeb15(52,46), ONCAbr15(28,03), ONCAbr16(38,18)
ONCSep15	ONCFeb15(33,96), ONCNov15(62,96), ONCMay16(24,8)
ONCOct15	ONCAbr15(12,15), ONCNov15(60,78), ONCMar16(22,05), ONCMay16(18,78)
ONCEne16	ONCEne15(2,46), ONCAbr15(27,3), ONCNov15(35,58), ONCMay16(41,83)
ONCFeb16	ONCFeb15(49,73), ONCNov15(1,54), ONCJun16(55,08)
ONCJul16	ONCFeb15(17,35), ONCAbr16(80,74), ONCMay16(11,49)
ONCAgo16	ONCAbr15(93,67), ONCMar16(0,17), ONCMay16(31,72)
ONCSep16	ONCAbr15(80,07), ONCMar16(46,13)
ONCOct16	ONCAbr15(87,76), ONCMar16(30,95)
ONCNov16	ONCAbr15(26,02), ONCMar16(52,58), ONCMay16(28,45)
ONCDic16	ONCAbr15(6,69), ONCMar16(84,24), ONCMay16(12,57)

La Tabla 67 recoge el conjunto de unidades sobre las que se pueden proyectar los meses en que la UGC Oncología resulta ineficiente.

## 11.12.4 Comparación con otros modelos

Tabla 68. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Oncología.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
ONCEne15	1	1	1
ONCFeb15	1	1	1
ONCMar15	1	1	1
ONCAbr15	1	1	1
ONCMay15	0,967	0,9791	0,988
ONCJun15	0,9687	0,9713	0,997
ONCJul15	0,9826	1	0,983
ONCAgo15	0,8805	0,9586	0,919
ONCSep15	0,7885	0,9297	0,848
ONCOct15	0,8297	0,9238	0,898
ONCNov15	1	1	1
ONCDic15	1	1	1
ONCEne16	0,8996	0,9494	0,948
ONCFeb16	0,9447	0,9924	0,952
ONCMar16	1	1	1
ONCAbr16	1	1	1
ONCMay16	1	1	1
ONCJun16	1	1	1
ONCJul16	0,9896	1	0,990
ONCAgo16	0,7875	0,9473	0,831
ONCSep16	0,7528	0,9055	0,831
ONCOct16	0,9018	1	0,902
ONCNov16	0,9184	0,9666	0,950
ONCDic16	0,9268	0,951	0,975

La aplicación del modelo BCC-Output da como resultado trece unidades eficientes, es decir, tres más que las obtenidas mediante el modelo CCR-Output. Aun así, los índices de eficiencia de ambos modelos para cada mes de estudio presentan valores muy cercanos entre sí. Esto lleva a obtener índices de eficiencia de escala muy cercanos a uno.

## 11.13 Otorrinolaringología

### 11.13.1 Eficiencia

Tabla 69. Resultados eficiencia CCR-Output. Otorrinolaringología.

DMU	Eficiencia Global
OTOene15	0,9182
OTOfeb15	0,8834
OTOMar15	1
OTOAbr15	1
OTOMay15	1
OTOJun15	0,9738
OTOJul15	0,8693
OTOago15	0,5987
OTOSep15	0,9119
OTOOct15	1
OTONov15	1
OTODic15	0,6906
OTOene16	1
OTOfeb16	0,9061
OTOMar16	0,9658
OTOAbr16	0,8021
OTOMay16	1
OTOJun16	0,9644
OTOJul16	0,9199
OTOago16	0,8152
OTOSep16	0,9103
OTOOct16	0,8723
OTONov16	0,9823
OTODic16	0,7234

El análisis de la eficiencia de la UGC de Otorrinolaringología mediante el método CCR-Output da como resultado siete unidades eficientes.

Destacar que el mes de agosto del año 2015 esta UGC presentó la menor eficiencia de entre los meses estudiados.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de 0,0894. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.13.2 Mejora Potencial

Tabla 70. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Otorrinolaringología.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERVEN.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
OTOEne15	0	-4,7	27,3	12,3	8,9	14,7	8,9
OTOFeb15	-18,1	0	34,3	13,2	16,5	28	22,7
OTOJun15	-31,5	0	22,4	11	33	2,7	17,5
OTOJul15	0	0	43,7	36,1	23,3	15	29,8
OTOAgo15	0	-18,1	236,5	241,2	86,1	67	144,9
OTOSep15	0	0	28,6	9,7	9,7	16,5	22,2
OTODic15	-3,8	0	74,5	55	76,5	44,8	62,6
OTOFeb16	-12,2	0	19	10,4	23,1	28,9	35,4
OTOMar16	0	0	3,5	3,5	14,5	16,3	7,7
OTOAbr16	0	0	36	33	51,5	24,7	47,6
OTOJun16	-26,8	0	19,5	3,7	18,5	26,7	14,4
OTOJul16	0	-10,3	8,7	27,1	8,7	43,3	8,7
OTOAgo16	0	-24,2	430,5	110,4	22,7	22,7	53
OTOSep16	0	0	9,8	9,8	16,2	43	28
OTOOct16	0	0	14,6	22	45,8	17,9	14,6
OTONov16	0	0	7	1,8	29,8	32,9	4,7
OTODic16	0	0	62,8	76,5	114,7	75,5	38,2
Promedio	-3,85	-2,4	44,9	28,2	25	21,7	23,4

La Tabla 70 presenta los movimientos que tendrían que realizar las unidades que no han resultado eficientes tras la ejecución del análisis por medio del método CCR-Output, con objetivo de lograr alcanzar la frontera eficiente. Así, en conjunto se observa cómo solo unos cuantos meses hubo un exceso de gastos y de personal mientras que la mejora, en realidad, se centra en el aumento de las salidas, es decir, de la producción de esta UGC.

Teniendo en cuenta el promedio realizado, el número de intervenciones destaca como la salida que tiene un mayor margen de mejora.

En el apartado anterior se hizo mención a la baja eficiencia del mes de agosto de 2015. En esta tabla, Tabla 70, se observa que todos los porcentajes de mejora que presenta esta DMU en sus salidas supera el promedio de mejora para cada una de estas. Esto da respuesta al mal comportamiento mostrado por este mes.

## 11.13.3 Conjunto de referencia

Tabla 71. Conjunto de referencia y ponderaciones. Otorrinolaringología.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
OTOEne15	OTOMay15(88,59), OTOOct15(8,49)
OTOFeb15	OTOMar15(105,84)
OTOJun15	OTOMar15(108,29)
OTOJul15	OTOMar15(8,16), OTOAbr15(93,47)
OTOAgo15	OTOAbr15(94,88)
OTOSep15	OTOMar15(11,33), OTOOct15(90,79)
OTODic15	OTOMar15(109,99)
OTOFeb16	OTOMar15(118,18)
OTOMar16	OTOMar15(72,88), OTONov15(17,55), OTOEne16(20,32)
OTOAbr16	OTOMar15(120,12), OTOAbr15(1,87)
OTOJun16	OTOMar15(113,28)
OTOJul16	OTOAbr15(82), OTOMay15(7,75), OTONov15(7,31)
OTOAgo16	OTOAbr15(58,31), OTONov15(29,67)
OTOSep16	OTOMar15(6,54), OTOOct15(53,84), OTONov15(50,34)
OTOOct16	OTOMar15(27,59), OTOMay15(77,02), OTOEne16(20,03)
OTONov16	OTOMar15(31,68), OTOOct15(69,24)
OTODic16	OTOMar15(93,69), OTOMay15(25,57)

En la Tabla 71 se detallan los meses de referencia para aquellos que no han conseguido alcanzar la frontera eficiente.



## 11.13.4 Comparación con otros modelos

Tabla 72. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Otorrinolaringología.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
OTOEne15	0,9182	0,9208	0,997
OTOFeb15	0,8834	0,907	0,974
OTOMar15	1	1	1
OTOAbr15	1	1	1
OTOMay15	1	1	1
OTOJun15	0,9738	1	0,974
OTOJul15	0,8693	0,8768	0,991
OTOAgo15	0,5987	0,7073	0,846
OTOSep15	0,9119	0,9266	0,984
OTOOct15	1	1	1
OTONov15	1	1	1
OTODic15	0,6906	0,7225	0,956
OTOEne16	0,9061	1	0,906
OTOFeb16	1	0,9933	1
OTOMar16	0,9658	1	0,966
OTOAbr16	0,8021	0,9475	0,847
OTOMay16	1	1	1
OTOJun16	0,9644	1	0,964
OTOJul16	0,9199	1	0,920
OTOAgo16	0,8152	1	0,815
OTOSep16	0,9103	0,9774	0,931
OTOOct16	0,8723	1	0,872
OTONov16	0,9823	0,9862	0,996
OTODic16	0,7234	0,8404	0,861

Mientras que el modelo CCR-Output considera que la Unidad de Gestión Clínica Otorrinolaringología ha sido eficiente en siete de los veinticuatro meses estudiados, para el modelo BCC-Output la frontera eficiente la componen trece meses.

Hay meses cuya eficiencia dista bastante si se comparan los resultados dados por uno y otro método. Es el caso de OTOAgo15, OTOAbr16, OTOAgo16, OTOOct16 y OTODic16. Estas diferencias hacen que la eficiencia relativa en éstos no sea tan alta

## 11.14 Salud Mental

### 11.14.1 Eficiencia

Tabla 73. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Salud Mental.

DMU	Eficiencia Global
SMENE15	0,8258
SMFEB15	0,9644
SMMAR15	1
SMABR15	0,9104
SMMAY15	0,9862
SMJUN15	0,8619
SMJUL15	1
SMAGO15	0,6949
SMSep15	1
SMOCT15	1
SMNOV15	1
SMDIC15	0,725
SMENE16	0,7694
SMFEB16	0,9515
SMMAR16	1
SMABR16	0,935
SMMAY16	0,9801
SMJUN16	0,9733
SMJUL16	0,9395
SMAGO16	0,7987
SMSep16	0,6941
SMOCT16	0,7752
SMNOV16	0,8728
SMDIC16	0,7673

Según la Tabla 73, la UGC de Salud Mental solo ha sido eficiente seis meses de los veinticuatro analizados mediante el método CCR-Output.

Destacar la baja eficiencia de muchas de las DMUs: SMAgo15, SMDic15, SMENE16, SMAgo16, SMOct16 y SMDDic16.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,366. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.14.2 Mejora Potencial

Tabla 74. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Salud Mental.

DMU	%					
	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
SMene15	-2,7	0	903,1	25,9	21,1	57,3
SMFeb15	0	-1,6	3,7	3,7	12	25,1
SMAbr15	0	-5,1	9,8	9,8	16,5	11,7
SMMay15	0	-1,8	1,4	1,4	1,4	22,3
SMJun15	-27,3	0	34,5	16	34	55,4
SMAgo15	0	-7,9	302,3	91,2	43,9	43,9
SMDic15	-35,5	0	40,9	37,9	37,9	135,2
SMene16	-0,7	0	68,6	30	47,5	30
SMFeb16	-17,3	0	35,1	5,1	15	60,3
SMAbr16	0	0	31,7	7	26,6	57,7
SMMay16	-7,5	0	17,3	2	10,6	2
SMJun16	-43,9	0	68,8	2,7	2,7	5,5
SMJul16	-17,3	0	13621360,4	11,5	8,4	6,4
SMAgo16	-13,3	0	25,2	74,8	53	25,2
SMSep16	-13,6	0	75,4	44,1	86,5	63,6
SMOct16	-0,8	0	103,1	29	33,6	32,6
SMNov16	-1,5	0	16,3	14,6	21	20,3
SMDic16	-51,6	0	58,3	32,6	30,3	30,3
Promedio	-9,71	-0,68	567631,5	18,3	20,92	28,53

La Tabla 74 presenta un exceso de gastos en la mayoría de los meses que la UGC de Salud Mental no fue eficiente.

Entre las salidas, destaca el número de pruebas como la que más tendría que aumentar su producción, sin embargo, su elevado margen de mejora se debe al mes de julio del año 2016, en el que no se realizó ninguna prueba. Este dato distorsiona el porcentaje promedio.

## 11.14.3 Conjunto de referencia

Tabla 75. Conjunto de referencia y ponderaciones. Salud Mental.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
SMEne15	SMMar15(100,31)
SMFeb15	SMMar15(57,46), SMNov15(39,83)
SMAbr15	SMMar15(72,85), SMNov15(24,35)
SMMay15	SMMar15(39,48), SMSep15(9,93), SMOct15(47,1)
SMJun15	SMMar16(101,8)
SMAgo15	SMMar15(39,82), SMJul15(62,84)
SMDic15	SMMar15(52,78), SMMar16(48,6)
SMEne16	SMJulio15(3,74), SMMar16(98,96)
SMFeb16	SMMar16(102,27)
SMAbr16	SMNov15(2,62), SMMar16(98,78)
SMMay16	SMJul15(39,61), SMMar16(65,37)
SMJun16	SMMar15(2,82), SMMar16(102,65)
SMJul16	SMJul15(104,78)
SMAgo16	SMJul15(104,73), SMMar16(13,96)
SMSep16	SMMar16(118,49)
SMOct16	SMMar16(109,77)
SMNov16	SMMar16(103,74)
SMDic16	SMMar15(41,79), SMJul15(61,91)

La Tabla 75 muestra el conjunto de referencia para aquellas unidades que no han logrado la producción que se debía.

## 11.14.4 Comparación con otros modelos

Tabla 76. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Salud Mental.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
SMene15	0,8258	0,8284	0,997
SMFeb15	0,9644	1	0,964
SMMar15	1	1	1
SMAbr15	0,9104	1	0,910
SMMay15	0,9862	1	0,986
SMJun15	0,8619	0,8707	0,990
SMJul15	1	1	1
SMAgo15	0,6949	0,7134	0,974
SMSep15	1	1	1
SMOct15	1	1	1
SMNov15	1	1	1
SMDic15	0,725	0,734	0,988
SMene16	0,7694	0,7877	0,977
SMFeb16	0,9515	0,967	0,984
SMMar16	1	1	1
SMAbr16	0,935	0,9443	0,990
SMMay16	0,9801	1	0,980
SMJun16	0,9733	1	0,973
SMJul16	0,9395	0,9844	0,954
SMAgo16	0,7987	0,9446	0,846
SMSep16	0,6941	0,8143	0,852
SMOct16	0,7752	0,8485	0,914
SMNov16	0,8728	0,9046	0,965
SMDic16	0,7673	0,7957	0,964

Según el modelo BCC-Output, el número de unidades eficientes para la UGC Salud Mental resulta de once, cinco más que las consideradas por el modelo CCR-Output.

## 11.15 Urología

### 11.15.1 Eficiencia

Tabla 77. Resultados eficiencia modelo CCR-Output. Urología.

DMU	Eficiencia Global
UROEne15	1
UROFeb15	1
UROMar15	1
UROAbr15	0,8039
UROMay15	0,9274
UROJun15	0,869
UROJul15	0,849
UROAgo15	0,6472
UROSep15	0,7132
UROOct15	0,9459
URONov15	1
URODic15	0,9505
UROEne16	0,942
UROFeb16	1
UROMar16	0,9401
UROAbr16	0,9871
UROMay16	0,95
UROJun16	1
UROJul16	0,9874
UROAgo16	0,6331
UROSep16	0,8835
UROOct16	0,8751
URONov16	1
URODic16	0,912

La aplicación del modelo CCR-Output a la UGC de Urología da como resultado siete unidades eficientes.

Según lo mostrado por la Tabla 77, los meses de agosto, con eficiencias por debajo de 0,65, son en los que Urología tendría que haber actuado mejor.

El coeficiente de correlación que resulta de comparar la eficiencia global y la variable de entrada “gastos” es de -0,0756. Este valor se sitúa en el intervalo (-0,75,0,75) por lo que se verifica que las unidades presentan un rendimiento de escala constante.

## 11.15.2 Mejora Potencial

Tabla 78. Mejora potencial de DMUs ineficientes. Urología.

DMU	%						
	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
UROAbr15	-3,3	0	27,4	28,7	24,4	24,9	24,4
UROMay15	-17,7	0	29,6	7,8	9,8	15,7	18,9
UROJun15	0	0	15,6	42,1	15,6	15,8	23,4
UROJul15	0	0	17,8	40,7	42,1	17,8	19,5
UROAgo15	0	0	220,4	122,5	112,8	54,5	67,7
UROSep15	0	0	41,3	114,3	49,4	40,2	45,2
UROOct15	0	0	5,7	26,8	18	5,7	7,3
URODic15	-6,1	0	112,3	60,8	25,2	5,2	70,2
UROEne16	0	0	56,9	10,7	15,9	6,2	28,6
UROMar16	-2,9	0	6,4	20,3	6,4	7,6	11,3
UROAbr16	0	0	14,9	59,4	13,6	1,3	1,4
UROMay16	0	0	5,3	9,9	5,9	7,8	12,8
UROJul16	0	0	38,5	169,6	34,7	11,8	1,3
UROAgo16	0	0	1150,8	57,9	113,3	57,9	57,9
UROSep16	0	0	60,7	28,7	37,1	22,2	13,2
UROOct16	-0,5	0	65,7	14,5	14,7	14,3	28,5
URODic16	-5,6	0	103,3	67,2	24,3	16,1	9,6
Promedio	-1,72	0	93,93	42	26,82	15,45	21

Como en otras UGC estudiadas anteriormente, el promedio de disminución en las variables de entrada es insignificante en comparación con el promedio de aumento en las salidas.

El mayor porcentaje promedio de aumento en las salidas se da en el número de intervenciones, lo que quiere decir que es ésta la que mayor margen de mejora tiene.

## 11.15.3 Conjunto de referencia

Tabla 79. Conjunto de referencia y ponderaciones. Urología.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
UROAbr15	UROJun16(60,14), URONov16(37,32)
UROMay15	UROJun16(96,61)
UROJun15	UROMar15(6,16), UROJun16(60,56), URONov16(32,54)
UROJul15	UROEne15(9,23), URONov15(52,03), UROFeb16(36,75)
UROAgo15	UROEne15(88,83), URONov15(31,5)
UROSep15	UROEne15(11,47), URONov15(111,91)
UROOct15	URONov15(89,44), UROFeb16(15,18), UROJun16(3,24)
URODic15	UROJun16(97,87)
UROEne16	UROEne15(9,93), URONov15(94,32)
UROMar16	UROJun16(44,79), URONov16(56,37)
UROAbr16	UROEne15(0,14), URONov15(102,86)
UROMay16	UROFeb15(22,49), UROJun16(78,64)
UROJul16	UROEne15(29,34), UROJun16(72,35)
UROAgo16	UROEne15(47,06), UROMar15(15,53), URONov15(46,68), UROJun16(14,17)
UROSep16	UROEne15(99,49), UROJun16(25,04)
UROOct16	UROJun16(109,24)
URODic16	UROJun16(97,65)

La Tabla 79 presenta el conjunto de referencia para los meses en que la UGC de Urología no ha conseguido alcanzar la frontera eficiente.



## 11.15.4 Comparación con otros modelos

Tabla 80. Resultados eficiencia CCR-Output y BCC-Output. Urología.

DMU	CCR-OUTPUT (Eficiencia Global)	BCC-OUTPUT (Eficiencia Técnica)	Eficiencia de Escala
UROene15	1	1	1
UROFeb15	1	1	1
UROMar15	1	1	1
UROAbr15	0,8039	0,8653	0,929
UROMay15	0,9274	0,999	0,928
UROJun15	0,8649	0,8691	0,995
UROJul15	0,849	0,8495	0,999
UROAgo15	0,6472	0,721	0,898
UROSep15	0,7132	0,8257	0,864
UROOct15	0,9459	0,9949	0,951
URONov15	1	1	1
URODic15	0,9505	0,9707	0,979
UROene16	0,942	0,955	0,986
UROFeb16	1	1	1
UROMar16	0,9401	0,9511	0,988
UROAbr16	0,9871	1	0,987
UROMay16	0,95	0,9563	0,993
UROJun16	1	1	1
UROJul16	0,9874	0,9932	0,994
UROAgo16	0,6361	0,7126	0,893
UROSep16	0,8835	0,9671	0,914
UROOct16	0,8751	0,9559	0,915
URONov16	1	1	1
URODic16	0,912	1	0,912

La aplicación del modelo BCC-Output sobre esta Unidad de Gestión Clínica establece que son nueve los meses que se ha conseguido ser eficiente, mientras que el modelo CCR-Output considera que son siete. Una diferencia ínfima.

Los datos de eficiencia relativa presentan en su mayoría valores elevados y cercanos a uno.

## 12 ETAPA 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Este apartado abarca el análisis gráfico de los resultados descritos en el punto anterior. Se comienza examinando el comportamiento mostrado por cada Unidad de Gestión Clínica de manera individual para concluir con un análisis global.

### 12.1 Análisis por UGC

#### Anestesiología y Reanimación

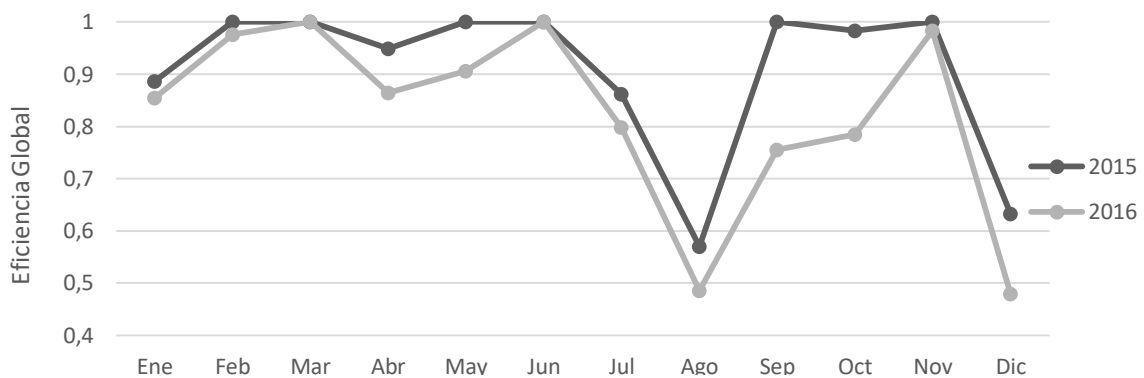


Figura 15. Eficiencia Global Anestesiología y Reanimación.

Como se observa, la eficiencia que presenta la UGC Anestesiología y Reanimación en el año 2016 siempre es igual o inferior a la que alcanza en el año 2015, mostrando, por tanto, una tendencia decreciente.

A partir de junio, y coincidiendo con el tramo de meses de estío, la eficiencia baja de manera significativa hasta alcanzar el mínimo valor, en el caso del año 2015, y el segundo mínimo valor para el 2016 (en el mes de agosto). Tras este tramo, la eficiencia vuelve a crecer durante los tres meses siguientes, para, de nuevo, terminar decayendo en el último mes del año.

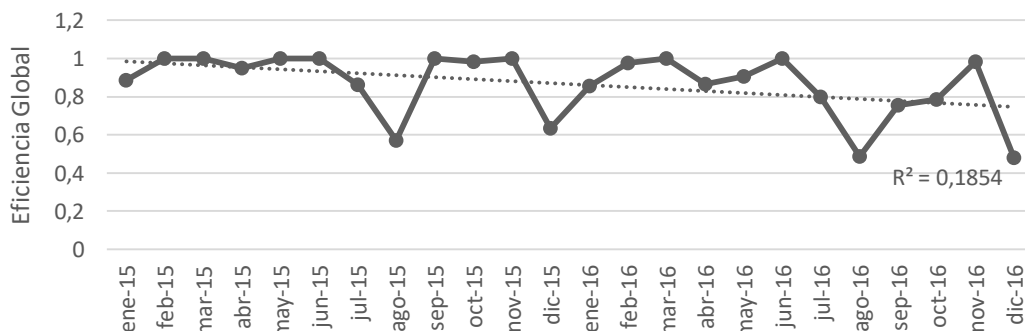


Figura 16. Dispersión Eficiencia Anestesiología y Reanimación.

La recta de regresión representada en la Figura 16 hace referencia a la tendencia decreciente que se predijo anteriormente. Además, esta gráfica refleja cierta variabilidad en los valores que toma la eficiencia durante los dos años de estudio, llegando a tomar valores en el intervalo entre 0,47 y 1.

### Angiología y Cirugía Vascular

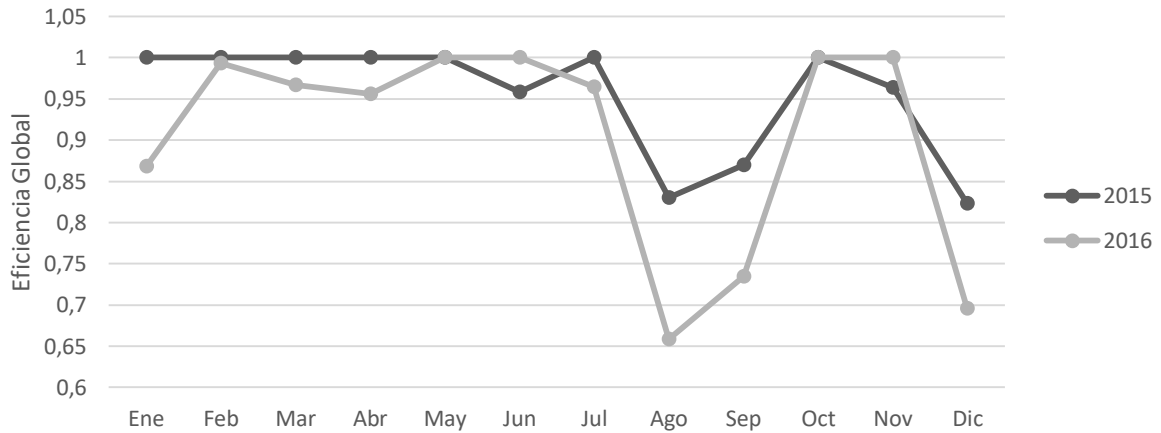


Figura 17. Eficiencia Global Angiología y Cirugía Vascular.

En la Figura 17 se muestra el registro de la eficiencia global que alcanza la UGC de Angiología y Cirugía Vascular durante todos los meses de los años 2015 y 2016.

Según lo visible, el año 2016 muestra siempre una eficiencia igual o inferior al anterior, exceptuando los meses de junio y noviembre.

Durante el primer semestre del año 2015, esta UGC presenta un comportamiento muy gratificante, alcanzando la eficiencia en cinco meses. La segunda mitad del año muestra una actuación más irregular. En cuanto al año 2016, se dan sucesivos altibajos. Destacar los meses de agosto y diciembre, en los que la producción registra los valores más bajos para ambos años.

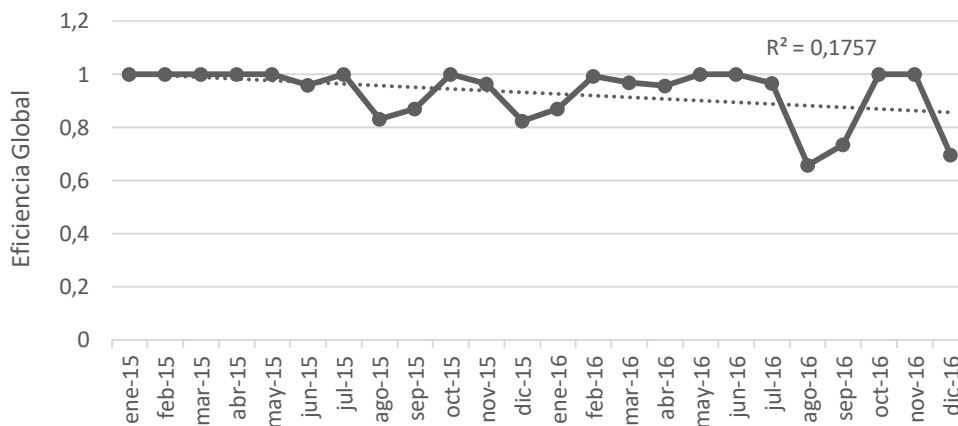


Figura 18. Dispersión Eficiencia Angiología y Cirugía Vascular.

La eficiencia registrada por la UGC Angiología y Cirugía Vascular presenta una tendencia decreciente con el transcurso del tiempo. Esto quiere decir que no se está consiguiendo mejorar la productividad.

### Aparato Digestivo

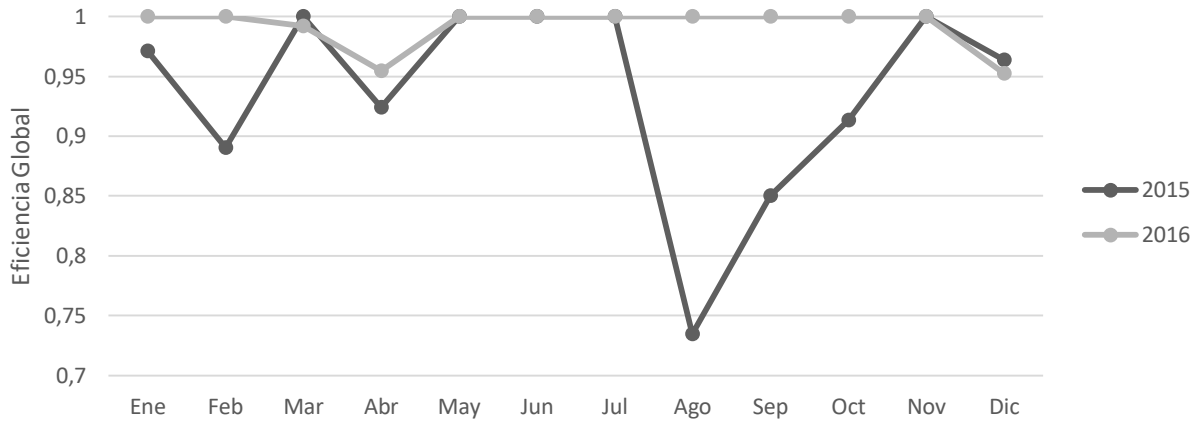


Figura 19. Eficiencia Global Aparato Digestivo.

Durante el periodo de estudio, veinticuatro meses, la UGC de Aparato Digestivo es eficiente en catorce de ellos, de los que nueve pertenecen al año 2016. Además, los tres meses restantes de este año, en los que no se alcanza la eficiencia, los valores de esta son superiores a 0,95. Teniendo todo esto en cuenta, se puede considerar que esta Unidad de Gestión Clínica ha mejorado de manera significativa su gestión de un año a otro.

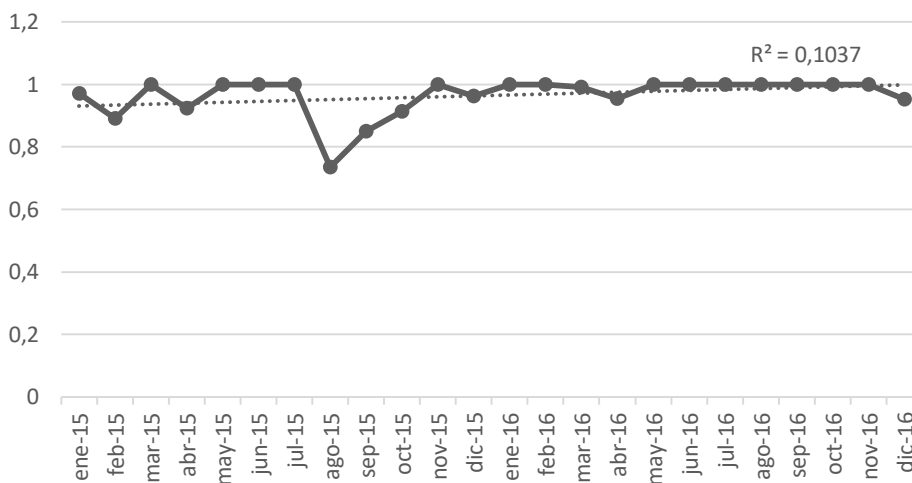


Figura 20. Dispersión Eficiencia Aparato Digestivo.

La recta de regresión representada en la Figura 20 hace referencia a una tendencia positiva. Esto es debido a que, como se puntualizó anteriormente, la productividad durante el año 2016 mejora a la conseguida en el 2015.

Se observa además cómo es sólo un punto el que destaca y se aleja de entre los demás en la gráfica, el que representa la eficiencia alcanzada durante el mes de agosto de 2015, siendo su valor 0,73.

**Cardiología**

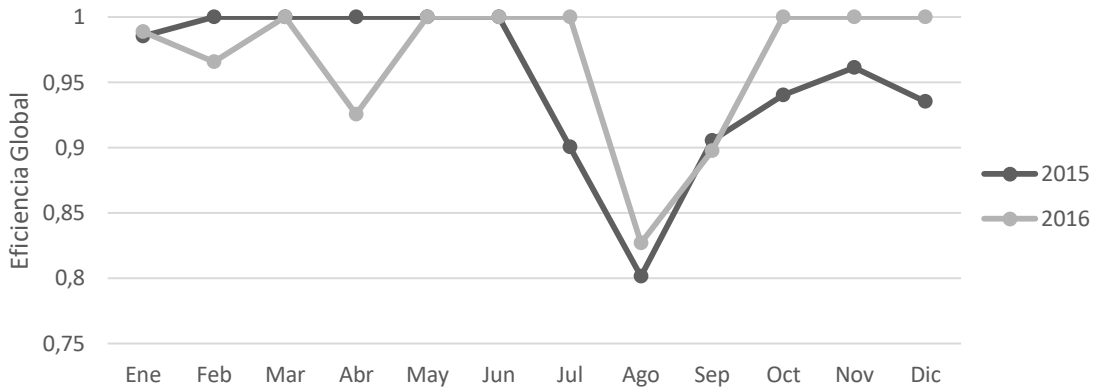


Figura 21. Eficiencia Global Cardiología.

Los datos mostrados por la Figura 21 puntualizan que los primeros seis meses, el año 2015 consigue ser más eficiente que en el siguiente. Ocurre lo contrario en el segundo semestre, donde el año 2016 tiende a gestionar de mejor manera sus recursos y, en consecuencia, conseguir una mayor producción.

En la siguiente figura, Figura 22, se representa la tendencia que siguen los resultados de eficiencia para el conjunto de meses analizados. La dispersión alrededor de la línea de tendencia ( $R^2$ ) es muy baja, lo que indica la insignificante variabilidad de los resultados, o de otra manera, un comportamiento relativamente estable de esta UGC.

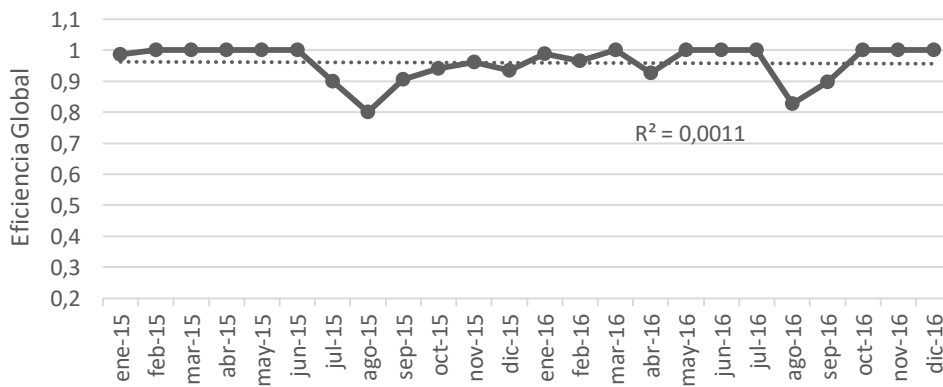


Figura 22. Dispersión Eficiencia Aparato Digestivo.

### Cirugía General

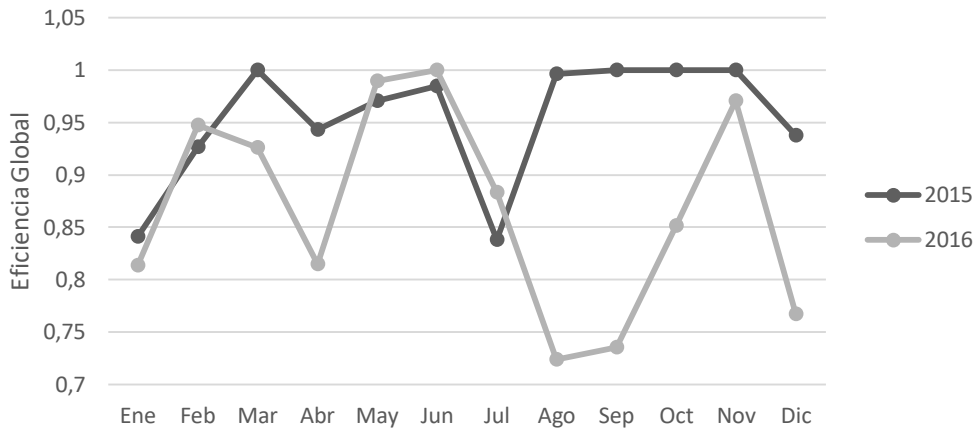


Figura 23. Eficiencia Global Cirugía General.

Los datos representados en la Figura 23 reflejan que, de manera general, esta Unidad de Gestión Clínica solo presentó cuatro meses una mayor eficiencia en el año 2016 que en el anterior. Esto quiere decir que el comportamiento de Cirugía General durante 2015 fue más eficiente que en 2016.

Además, los valores más bajos de la eficiencia alcanzada por esta UGC se registran en agosto y septiembre del año 2016.

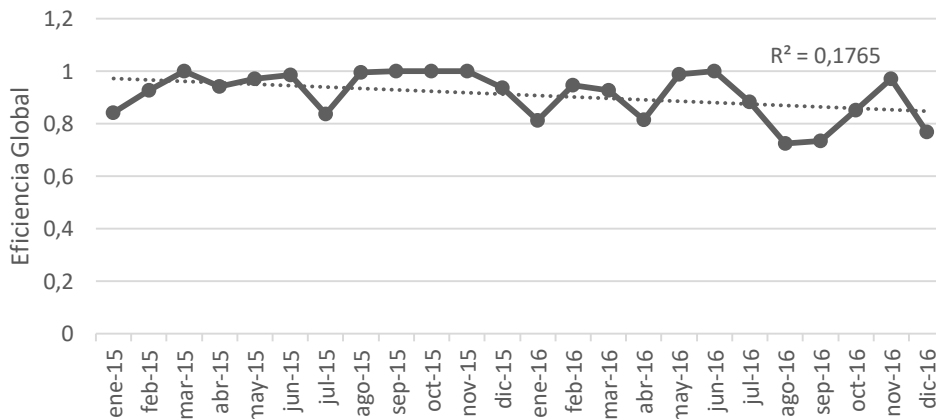


Figura 24. Dispersión Eficiencia Cirugía General.

La Figura 24 refleja la tendencia decreciente que sigue la eficiencia global para la UGC de Cirugía General, acentuando, una vez más, un peor comportamiento de esta unidad durante el segundo año estudiado.

**Cuidados Intensivos**

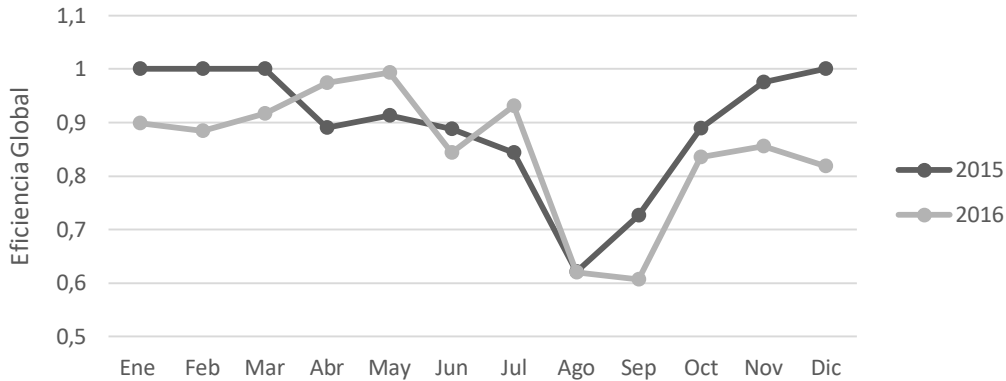


Figura 25. Eficiencia Global Cuidados Intensivos.

Tras el transcurso de los tres primeros meses del año 2015, en los que la UGC de Cuidados Intensivos gestionó bien sus recursos consiguiendo una buena productividad (eficiencia=1), se da un intervalo en el que la eficiencia decrece hasta el mes de agosto. A partir de ahí, ésta vuelve a crecer hasta finalizar el año. Se desarrollan entonces tres periodos: constante, decreciente y creciente. En cuanto al año 2016, este presenta periodos muy irregulares, con sucesivos altibajos.

La Figura 25 revela que los datos de eficiencia global mostrados por el año 2015 solo se ven superados en los meses de abril, mayo y julio. El resto de meses, el año 2016 es peor en cuanto a productividad respecto al año anterior.

Destacar la baja eficiencia de esta Unidad de Gestión Clínica, que solo consigue un comportamiento eficiente durante cuatro de los veinticuatro meses analizados.

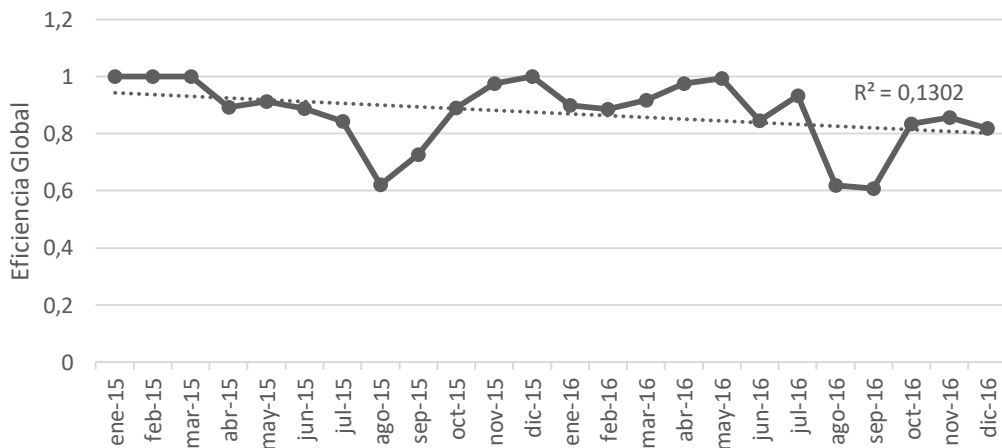


Figura 26. Dispersión Eficiencia Cuidados Intensivos.

La Figura 26 revela la tendencia decreciente que sigue la eficiencia alcanzada por esta UGC así como la variabilidad en cuanto a los valores que toma a lo largo del tiempo.

**Endocrinología**

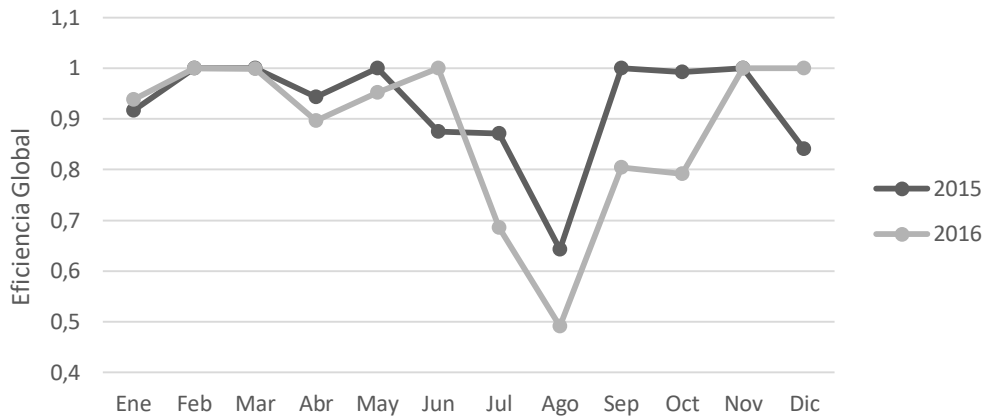


Figura 27. Eficiencia Global Endocrinología.

De manera general, según la Figura 27, el año 2015 registra una mejor gestión de los recursos que el 2016, solo viéndose superado por éste en los meses de junio y diciembre.

También se observa cómo el menor valor de eficiencia, para ambos años, se da en el mes de agosto.

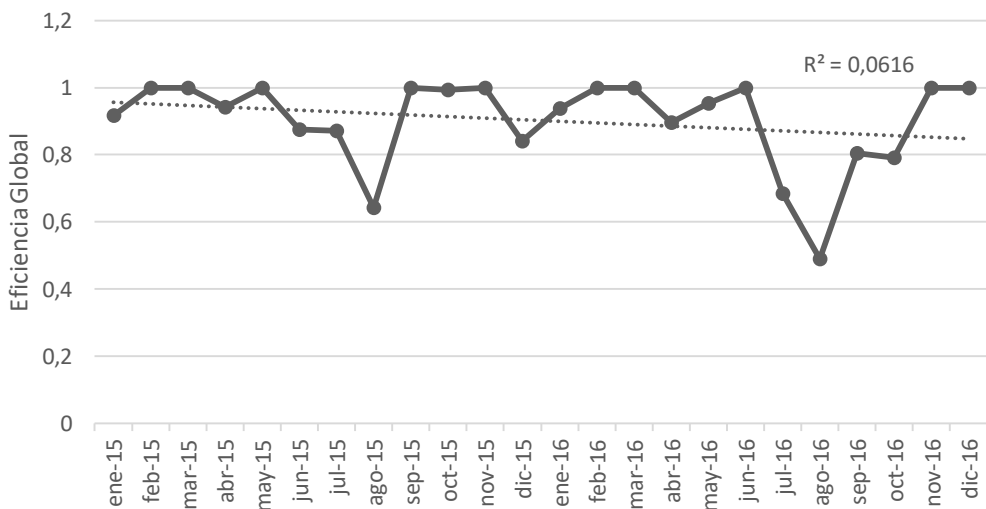


Figura 28. Dispersión Eficiencia Endocrinología.

La Figura 28 refleja lo expuesto anteriormente, un peor comportamiento de esta UGC durante el año 2016, siendo la tendencia de los datos, por tanto, decreciente.



**Enfermedades Infecciosas**

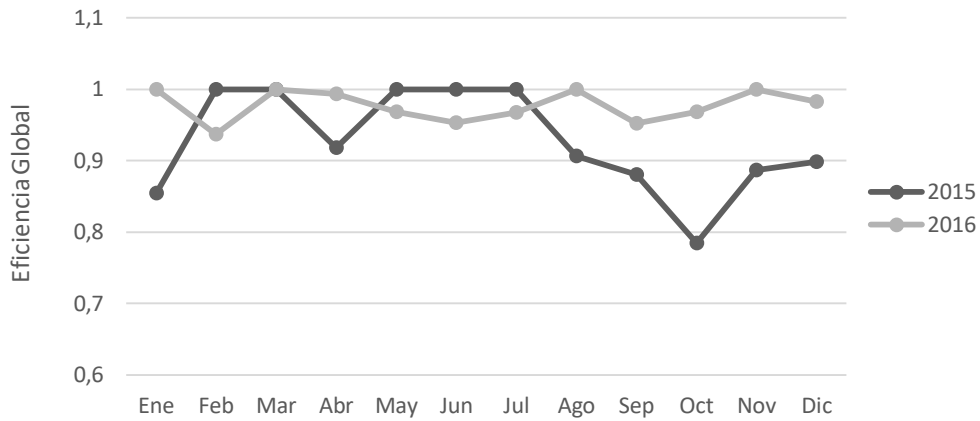


Figura 29. Eficiencia Global Enfermedades Infecciosas.

Esta UGC presenta un comportamiento mucho más estable durante el año 2016. Mientras que los datos de eficiencia registrados en los meses de 2016 oscilan entre 0,93 y 1, el año 2015 registra valores desde 0,78.

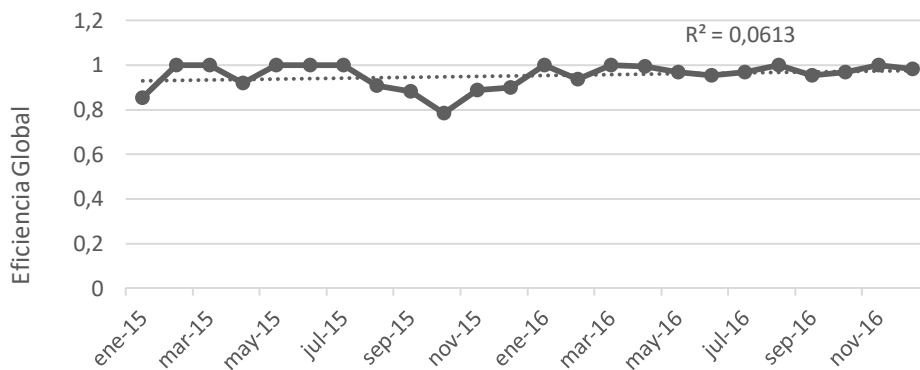


Figura 30. Dispersión Eficiencia Enfermedades Infecciosas.

La tendencia que siguen los resultados de eficiencia de ambos años es creciente, lo que quiere decir que la gestión de esta UGC mejora con el transcurso del tiempo.

Hay que destacar que, en cómputo general, en 2015 resultan más meses eficientes que en 2016 (cinco meses en 2015 frente a cuatro en 2016).

Teniendo todo lo expuesto en cuenta, se llega a la conclusión de que el hecho de que se den más unidades eficientes en un año que en otro no quiere decir que la gestión de este año sea mejor que la del otro. Hay que analizar el conjunto de meses y los valores de eficiencia que se alcanzan.

**Medicina Interna**

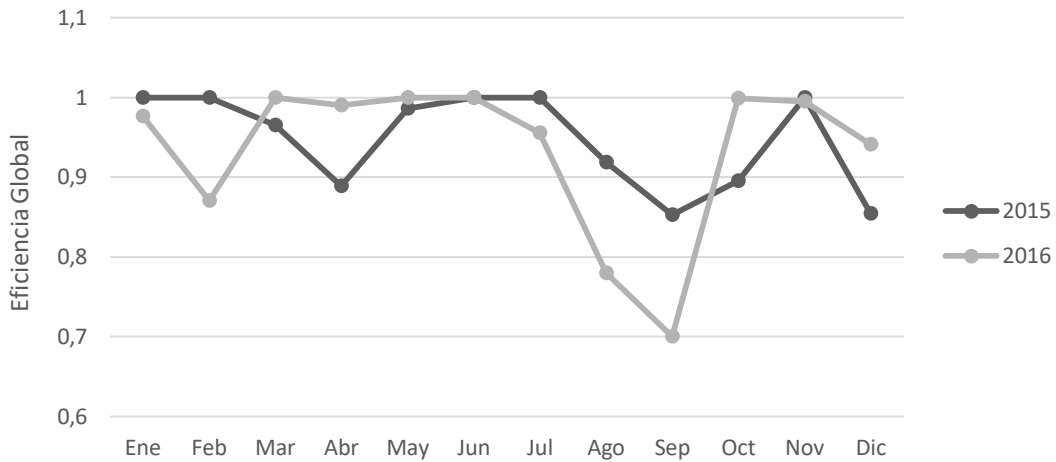


Figura 31. Eficiencia Global Medicina Interna.

Durante el primer semestre se observa que el año 2015 presenta dos tramos bien diferenciados. Los cuatro primeros meses (de enero a abril) con tendencia decreciente y los dos siguientes (de abril a junio) con tendencia creciente. En el caso del año 2016, este presenta a su inicio una bajada de eficiencia (de enero a febrero) para luego llegar a ser eficiente en el mes de marzo y mantenerse más o menos estable hasta junio.

Durante el segundo semestre, ambos años presentan el mismo comportamiento. Un tramo de bajada de eficiencia seguido de un tramo de subida y, finalmente, otro tramo de bajada. Destacar que, en el primer tramo de bajada, el segundo año (2016) presenta valores más desfavorables de eficiencia que el primero, es decir, tiene un peor comportamiento.

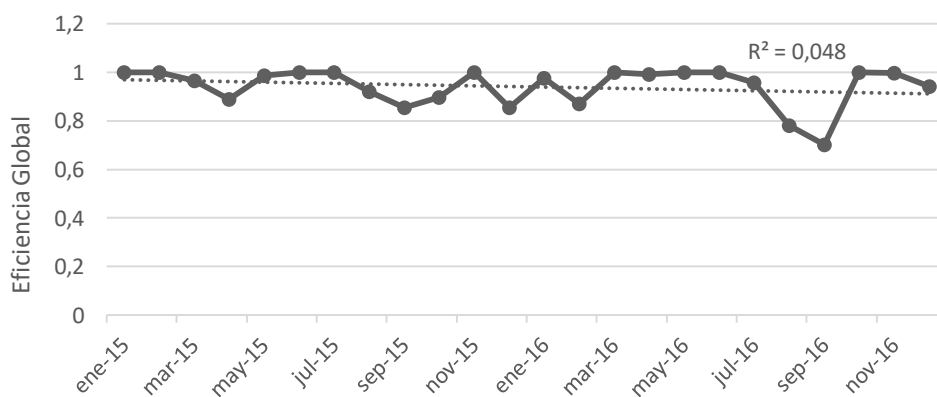


Figura 32. Dispersión Eficiencia Medicina Interna.

La tendencia que siguen los datos de la Figura 32 es decreciente. Se observa que todos los meses registran valores entre 0,8 y 1, excepto agosto y septiembre del año 2016. Estos últimos registros provocan la fluctuación de los datos y evitan un comportamiento constante.

**Neumología y Cirugía Torácica**

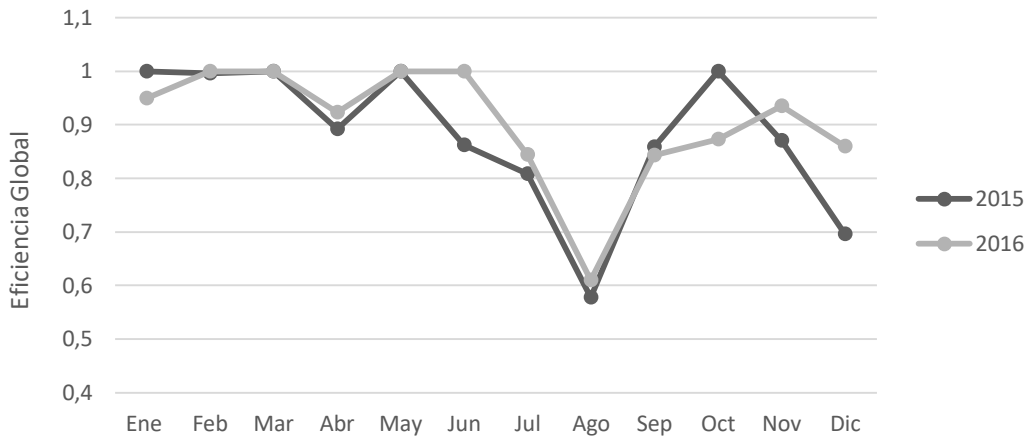


Figura 33. Eficiencia Global Neumología y Cirugía Torácica.

Los cinco primeros meses de ambos años presentan valores altos de eficiencia, entre 0,9 y 1. Para el año 2015, tras este primer periodo, se observa un segundo tramo formado por los tres meses de estío, en los que la eficiencia baja de manera progresiva. En caso del 2016, este tramo de descenso de eficiencia lo componen solo los meses de julio y agosto, ya que en junio se mantiene la máxima eficiencia (1). Finalmente, se vuelve a dar un tramo de subida de eficiencia para terminar con un nuevo descenso.

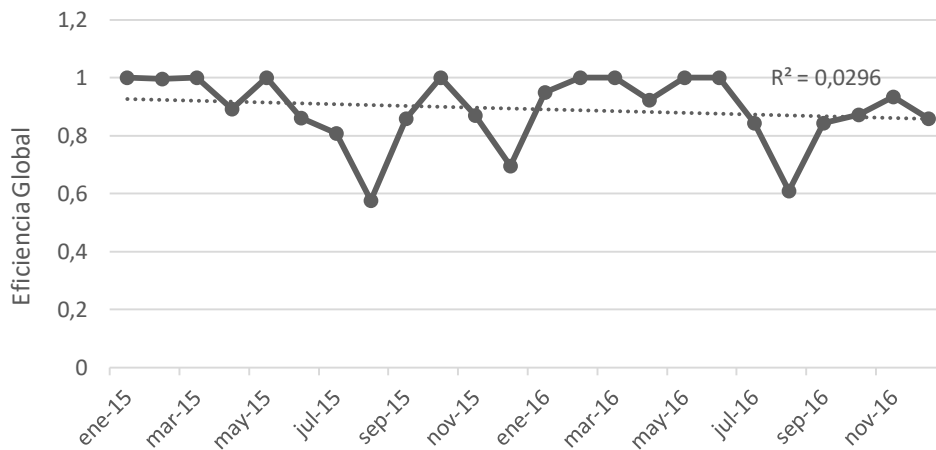


Figura 34. Dispersión Eficiencia Neumología y Cirugía Torácica.

Los valores registrados para la eficiencia presentan oscilaciones durante todo el periodo en estudio. Se observa una peor gestión de esta UGC durante los meses de verano, y, por consiguiente, una bajada de eficiencia.

**Oftalmología**

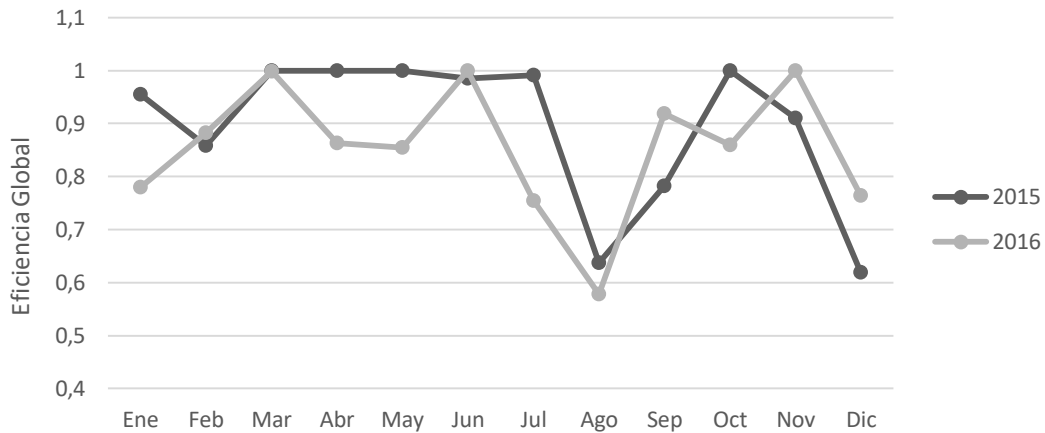


Figura 35. Eficiencia Global Oftalmología.

La Figura 35 muestra el comportamiento poco parecido durante los años en estudio. Los valores registrados de eficiencia no muestran ninguna tendencia ni patrón a seguir.

Durante los meses de agosto de ambos años la eficiencia cae bastante.

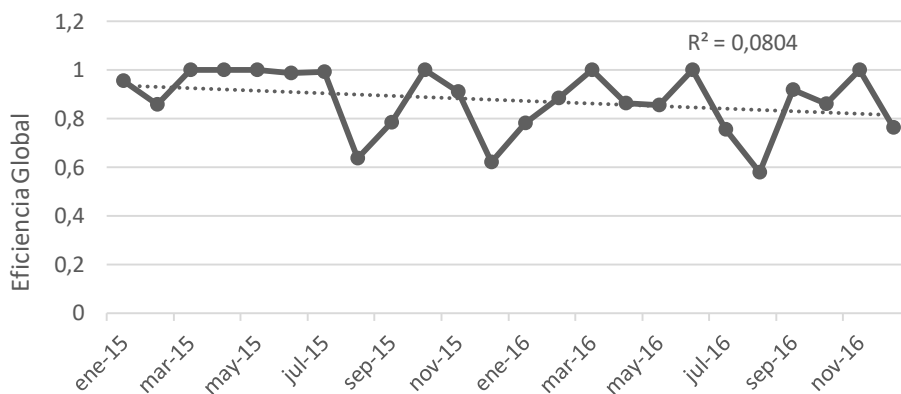


Figura 36. Dispersión Eficiencia Oftalmología.

Los datos, como ya se ha dicho, presentan una alta variabilidad. La tendencia decreciente mostrada en la Figura 36 hace intuir una peor gestión durante el año 2016. Además, en este año se observa una mayor fluctuación de los datos y más periodos de altibajos de eficiencia.

**Oncología**

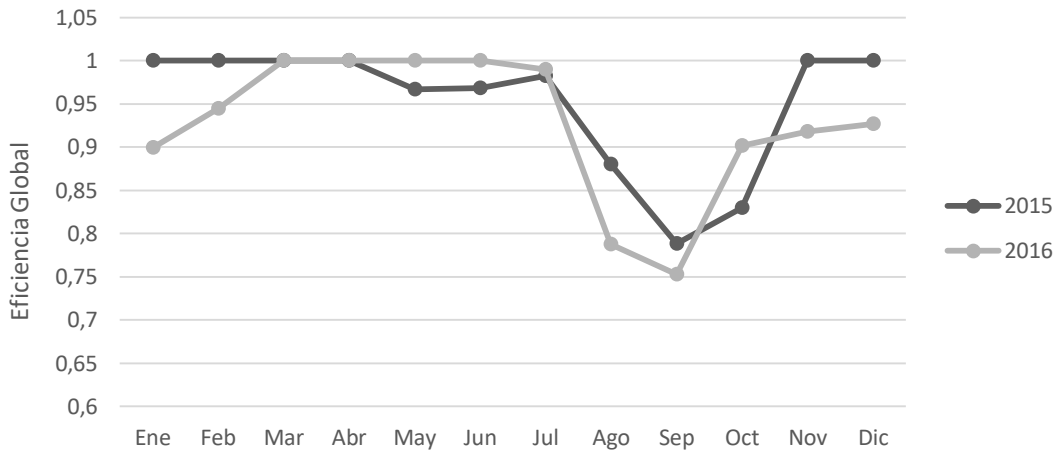


Figura 37. Eficiencia Global Oncología.

La Figura 37 muestra un comportamiento parecido de ambos años. Se observa un primer tramo compuesto por los siete primeros meses (de enero a julio) en el que la eficiencia registrada en 2015 y 2016 toma valores elevados, concretamente entre 0,9 y 1. Luego se da un segundo tramo de descenso, coincidiendo con los meses de agosto y septiembre. Finalmente, los tres últimos meses del año la eficiencia vuelve a crecer de manera progresiva.

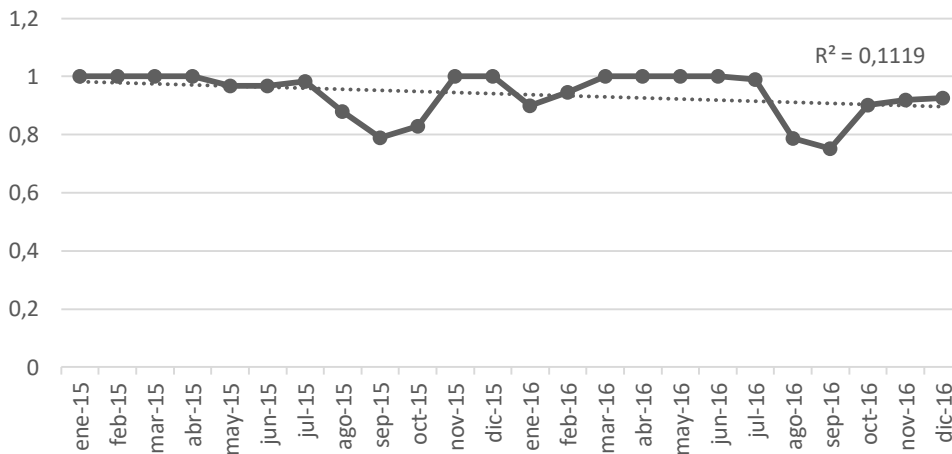


Figura 38. Dispersión Eficiencia Global Oncología.

En conjunto, los valores de eficiencia que resultan en el año 2016 son más bajos que en el año anterior. Por esto, la tendencia decreciente de los datos en la Figura 38.

Exceptuando los meses en los que se produce un descenso de eficiencia (agosto, septiembre y octubre de 2015 y agosto y septiembre de 2016), los demás muestran eficiencias relativamente altas. De esta manera, se puede considerar que esta UGC hace una muy buena gestión de sus recursos y, por consiguiente, consigue los resultados deseados.

**Otorrinolaringología**

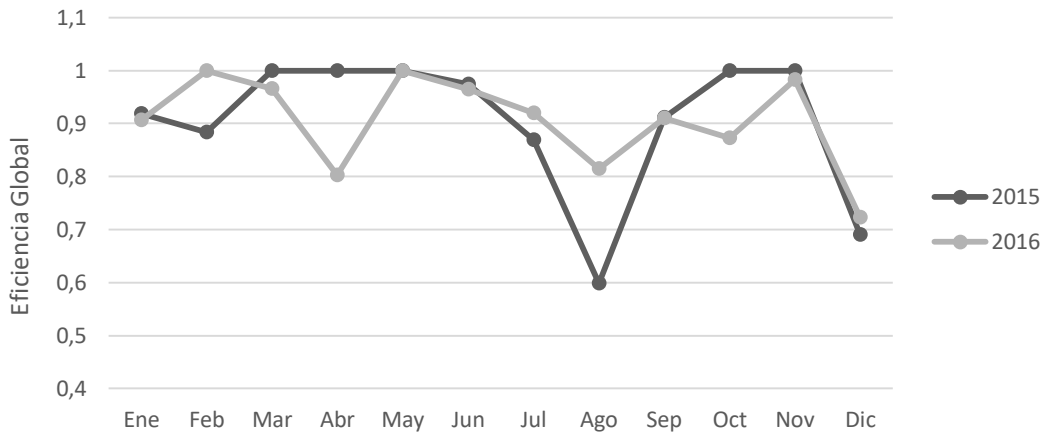


Figura 39. Eficiencia Global Otorrinolaringología.

La eficiencia muestra valores muy cambiantes durante los dos años en estudio. No se observa ningún patrón en el comportamiento de esta UGC. Mientras que en el año 2015 Otorrinolaringología es eficiente cinco meses, 2016 lo es en dos. Aun así, el rango de valores que toma la eficiencia en 2016 es mayor que en 2015: (0,7, 1) frente a (0,6, 1).

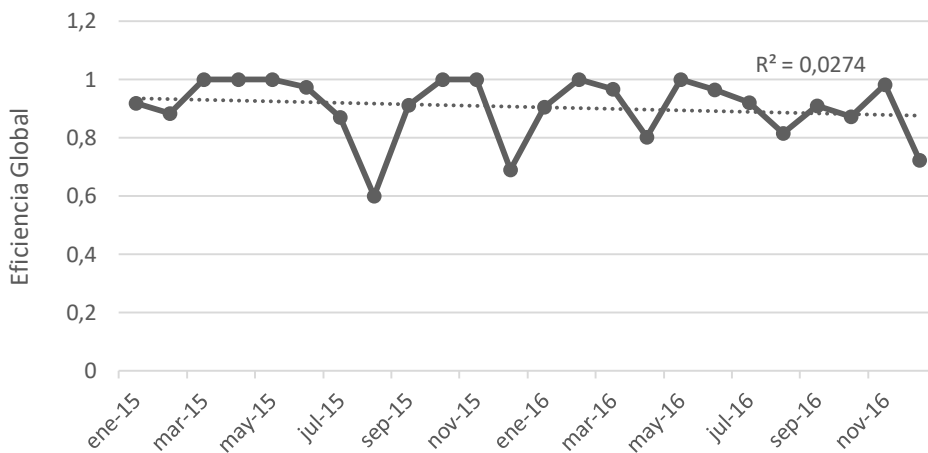


Figura 40. Desviación Eficiencia Otorrinolaringología.

La línea de tendencia representada en la Figura 40 tiene pendiente negativa. La eficiencia muestra valores fluctuantes durante todo el periodo de estudio.

**Salud Mental**

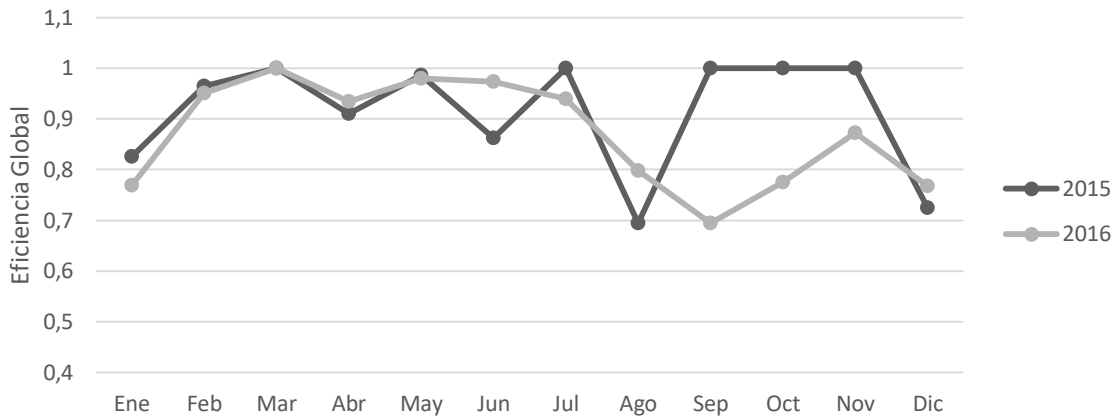


Figura 41. Eficiencia Global Salud Mental.

Durante los seis primeros meses estudiados, el año 2015 solo ve superada su eficiencia de manera significativa en el mes de junio. En el segundo semestre, se observa cómo, en cómputo global, el año 2015 gestiona mejor sus recursos y obtiene una mayor producción. Por lo que, de manera general, y según lo mostrado en la Figura 41, la gestión de la UGC Salud Mental fue mejor en 2015 que en el año posterior.

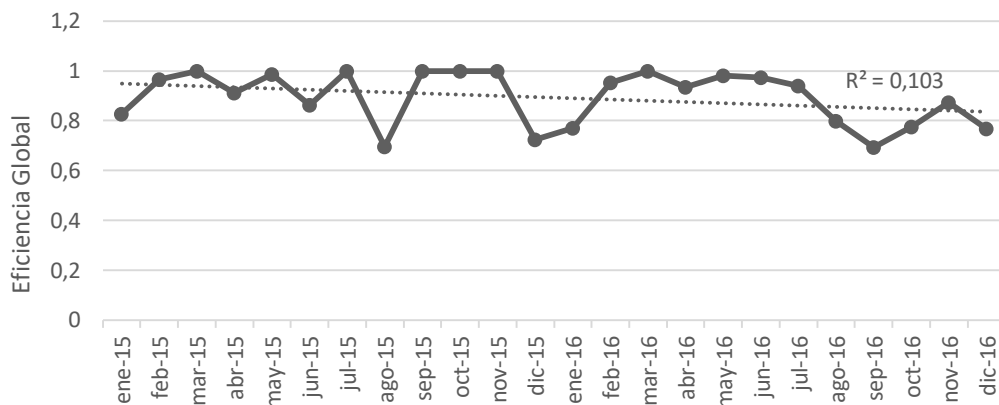


Figura 42. Dispersión Eficiencia Salud Mental.

La Figura 42 representa la evolución de la eficiencia de la UGC Salud Mental durante el periodo estudiado. La tendencia decreciente viene a demostrar, como ya se expuso anteriormente, una bajada de la eficiencia con el paso del tiempo.

**Urología**

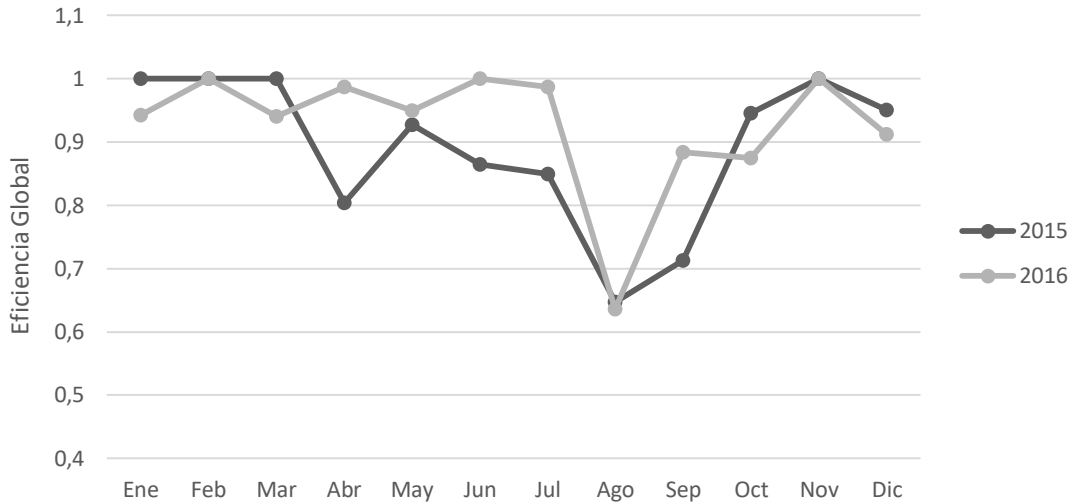


Figura 43. Eficiencia Global Urología.

El año 2015 presenta valores de eficiencia que fluctúan de manera significativa con el transcurso de los meses. Sin embargo, durante el 2016, los valores que se alcanzan para la eficiencia se asemejan más y se acercan más a la unidad, exceptuando el mes de agosto. Con esto se llega a la conclusión de que, en 2016, la UGC Urología obtuvo unos mejores resultados que el año anterior en cuanto a producción.

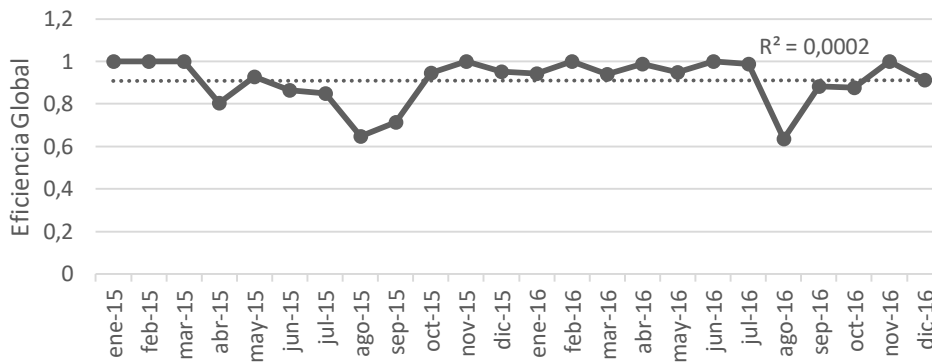


Figura 44. Dispersión Eficiencia Urología.

La Figura 44 viene a representar los valores registrados por la eficiencia global de la UGC Urología durante los meses estudiados. Como ya se ha dicho, con el transcurso del tiempo la eficiencia tiende a mejorar. A esto se debe la pendiente positiva de la línea de tendencia representada. Además, hay que acentuar el bajo valor del factor de dispersión. Esto quiere decir que los datos son, en su mayoría, muy parecidos o, de otra manera, que no presentan grandes fluctuaciones de manera repetitiva. Por lo que, el comportamiento de esta UGC se mantiene más o menos constante durante con el paso del tiempo.



## 12.2 Análisis comparativo de UGCs

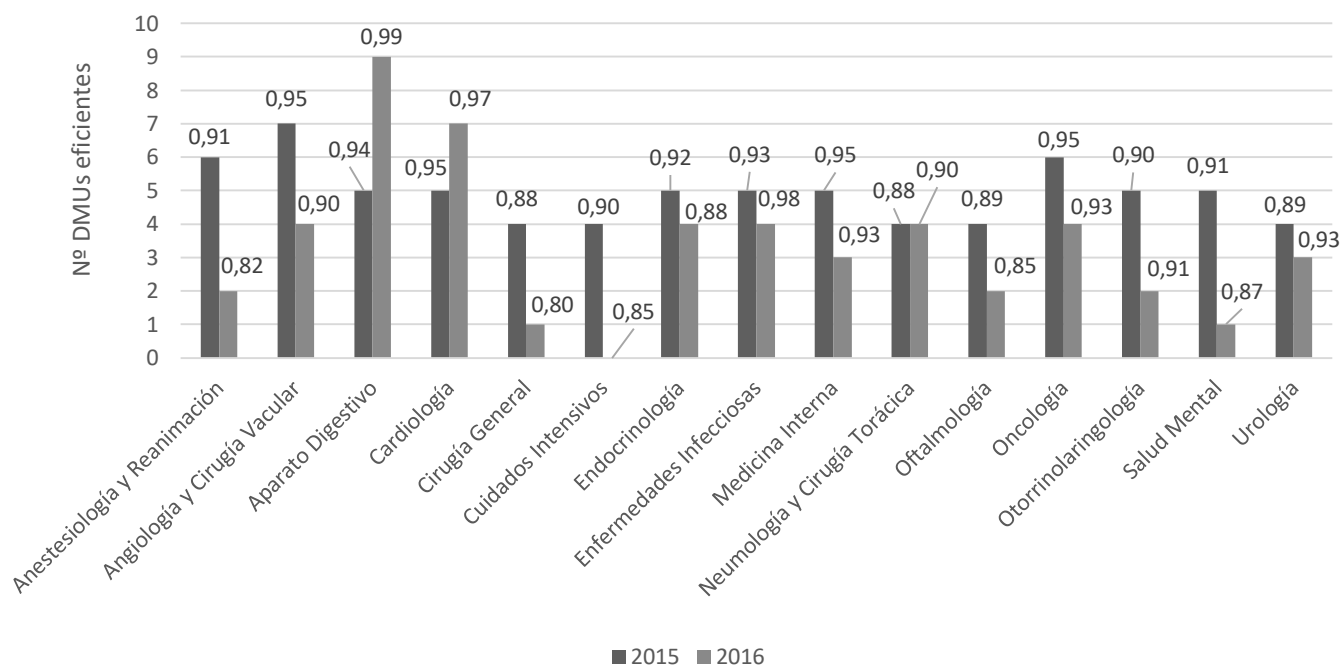


Figura 45. Número de veces eficiente y promedio de eficiencia en 2015 y 2016.

En la Figura 45 se hace una representación gráfica de la cantidad de veces que resulta eficiente cada UGC estudiada y el promedio de la eficiencia que alcanzan durante los dos años analizados.

Se observa que, en la mayoría de casos, las unidades de gestión clínica consiguen ser eficientes un mayor número de veces en el primer año, exceptuando los casos de Aparato Digestivo y Cardiología.

Otro dato que se detalla en la gráfica es el promedio de la eficiencia que alcanza cada UGC en los distintos años. La mayoría de unidades de gestión clínica presentan un promedio de eficiencia mayor durante el año que más veces resulta eficiente. Por ejemplo, Cuidados Intensivos, en 2015 es cuatro veces eficiente frente a cero veces en 2016 ( $4 \text{ veces} > 0 \text{ veces}$ ) y, durante el primer año, su eficiencia media es de 0,9 mientras que en el segundo es de 0,85 ( $0,9 > 0,85$ ). Sin embargo, esto no siempre se cumple. El hecho de que una unidad sea más veces eficiente un año que el otro no implica que durante ese año su eficiencia media sea mayor. Esto se explica ya que es posible que durante el año que se es más veces eficiente los meses en los que no se alcanza la eficiencia máxima, es decir, los que se es ineficiente, los valores de eficiencia sean bajos, mientras que el año que se alcanza la eficiencia durante menos meses registre valores más altos de ésta. Por ejemplo, este caso se da con la UGC Urología. En el año 2015 alcanza más veces la eficiencia que en 2016 ( $4 \text{ veces} > 3 \text{ veces}$ ), sin embargo, durante el primer año consigue una eficiencia promedio menor que durante el segundo ( $0,89 < 0,93$ ).

Llegados a este punto, será responsabilidad de los gestores del hospital la toma de decisión de qué resulta más interesante medir: el número de veces que se alcanza la eficiencia o el promedio de eficiencia alcanzada.

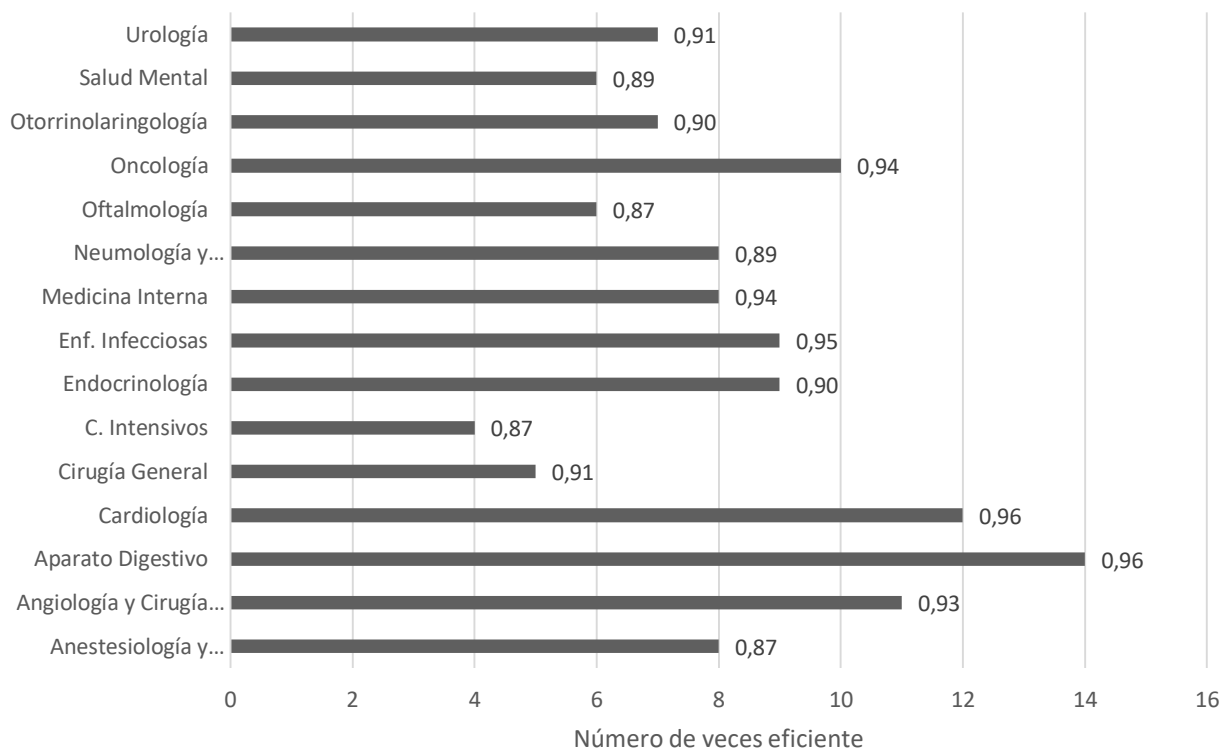


Figura 46. Número de veces eficiente y promedio de eficiencia conjunta.

La Figura 46 muestra el número de veces que cada UGC es eficiente y el promedio de eficiencia que alcanzan durante todo el periodo de estudio. Así, resulta útil para realizar un análisis del comportamiento presentado por las unidades de gestión del hospital.

De la gráfica se extrae que la UGC que logra la máxima eficiencia un mayor número de veces es Aparato Digestivo. Esta unidad es eficiente durante catorce de los veinticuatro meses analizados. En el otro extremo, la que menos veces consigue un comportamiento eficiente es Cuidados Intensivos, alcanzando la eficiencia solamente durante cuatro meses.

A su vez, las unidades que mejores resultados de eficiencia obtienen, en promedio, son: Aparato Digestivo y Cardiología; con una eficiencia media de 0,96. Las que peores resultados consiguen, con una eficiencia media de 0,87, son: Oftalmología, Cuidados Intensivos y Anestesiología y Reanimación.

De esta manera, combinando ambos análisis (número de veces que se es eficiente y eficiencia promedio) se puede concluir que la unidad que mejores resultados obtiene es Aparato Digestivo y la que peor se comporta es Cuidados Intensivos.

## CAPITULO IV.II: APLICACIÓN DEA POR CONJUNTOS DE UNIDADES COMPARABLES

Se analizan dos modelos, A y B, formados por conjuntos de unidades de gestión clínica que presentan las mismas características y, por tanto, son comparables.

En el siguiente capítulo se realiza un análisis comparativo entre las unidades de gestión clínica. Cabe recordar que no todas ellas podrán ser comparadas entre sí por motivo de no estar encaminadas a lograr el mismo objetivo, en cuanto a la consecución de resultados, y por no presentar todas ellas las mismas salidas.

## 13 UNIDADES DE GESTIÓN CLÍNICA COMPARABLES

En la siguiente tabla, Tabla 81, se muestra la cuantía total de cada entrada y salida por UGC. El objetivo que se persigue es determinar qué unidades podrán ser comparadas entre sí para, luego, proceder a su análisis.

Tabla 81. Resumen de entradas y salidas por UGC.

UGC	GASTOS	PERSONAL	INTERVENCIONES	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS	ALTAS
Anestesiología y Reanimación	30396956	6377,19	3291	14945	36807	X	X
Angiología y Cirugía Vasculat	5506480	724,33	1970	1002	3617	6168	1177
Aparato Digestivo	46386719	2809,19	X	27554	31984	27277	2757
Cardiología	55507727	3902,79	4132	81500	29326	36629	6287
Cirugía General	21347229	3620,31	20828	2063	26560	52181	8054
Cuidados Intensivos	30883244	8642,8	356	X	X	41161	1068
Endocrinología	6925702	1068,93	X	1712	20044	1579	202
Enfermedades Infecciosas	54632108	3504,45	X	1507	10485	13806	1044
Medicina Interna	23597906	4850,53	X	707	14401	81956	7924
Neumología y Cirugía Torácica	19902902	2604,48	1700	51783	23816	16784	2479
Oftalmología	7998245	1232,86	36028	9657	80049	1301	420
Oncología	39750425	3455,15	X	16609	12709	13955	1470
Otorrinolaringología	6668469	1189,51	12184	14277	35830	6372	2017
Salud Mental	18891176	5330,16	X	532	36939	18321	1166
Urología	81615125	4861,73	18835	5748	29400	31579	5863

De los datos mostrados en la Tabla 81 se extraen las siguientes conclusiones:

- Las UGC de Anestesiología y Reanimación y Cuidados Intensivos no podrán ser comparadas con ninguna otra al presentar diferentes entradas y salidas a las demás.
- Se podrá hacer un análisis comparativo entre: Angiología y Cirugía Vasculat, Cardiología, Cirugía General, Neumología y Cirugía Torácica, Oftalmología, Otorrinolaringología y Urología. Todas ellas presentan las mismas entradas y salidas. A este análisis se le llamará "Modelo A".
- Se podrá hacer un análisis comparativo entre: Aparato Digestivo, Endocrinología, Enfermedades Infecciosas, Medicina Interna, Oncología y Salud Mental, por compartir entradas y salidas. A este análisis se le llamará "Modelo B".

# 14 ANÁLISIS MODELO A

---

El modelo A está compuesto por siete UGC:

- Angiología y Cirugía Vascular.
- Cardiología.
- Cirugía General.
- Neumología y Cirugía Torácica.
- Oftalmología.
- Otorrinolaringología.
- Urología.

## 14.1 Etapa I. Especificación del modelo

### 14.1.1 Dimensión del modelo

Como se ha dicho, estas unidades de gestión clínica son comparables al presentar las mismas entradas y salidas. Como entradas: gastos y personal. Como salidas: intervenciones, pruebas, citas, estancias y altas.

### 14.1.2 Selección de unidades

El número de unidades que se incluirán en el análisis necesita ser suficientemente grande de modo que la discriminación entre ellas sea posible. Como ya se expuso en el capítulo III, el número de unidades de decisión que formen parte del análisis han de cumplir lo siguiente:

$$\text{Golany y Roll (1989), } n \geq 2 \times (k + q)$$

$$\text{Charnes et al. (1990), } n \geq 3 \times (k + q)$$

$$\text{Murias (2004), } n \geq (k \times q)$$

Si se toma la totalidad de entradas y salidas ( $k=2$ ;  $q=5$ ) y cada UGC como una unidad de decisión ( $n=7$ ), no se cumplirá con las indicaciones citadas por estos autores. Con objetivo de obtener resultados relevantes, cada UGC se descompondrá en dos: una contendrá los datos de 2015 y la otra los de 2016. De este modo se doblará el número de unidades de decisión ( $n=14$ ). Además, con el fin de que el análisis sea discriminatorio, se tendrán sólo en cuenta cuatro variables: “gastos” como entrada y “citas”, “intervenciones” y “pruebas” como salidas ( $k=1$ ;  $q=3$ ).

Al tener en cuenta todas estas modificaciones, se cumplirán las restricciones presentadas por los autores:

$$n \geq 2 \times (k + q); 14 \geq 8$$

$$n \geq 3 \times (k + q); 14 \geq 12$$

$$n \geq (k \times q); 14 \geq 3$$

### 14.1.3 Selección de las variables

En este caso, las variables ya vienen dadas. Una entrada y tres salidas.

#### 14.1.4 Selección del rendimiento de escala

Se recuerda que el retorno de escala constante (CCR) considera que cualquier unidad puede alcanzar la productividad de las eficientes, independientemente de su tamaño. Por tanto, la eficiencia que se calcula en el estudio es la global, ya que todas las DMUs tienen como unidades de referencia a las de mayor productividad. Sin embargo, para el retorno de escala variable (BCC) algunas unidades de tamaño diferente al de las eficientes pueden no ser capaces de conseguir la productividad de éstas. Así pues, su estudio se realizará mediante la eficiencia técnica (referir cada DMU a la de productividad mayor de entre las de su tamaño).

En los casos anteriores se analizó cada UGC de manera individual y se utilizó el retorno de escala constante, al ser comparada con ella misma. Para este análisis tiene más sentido aplicar un retorno de escala variable, ya que, al estar comparando distintas unidades de gestión clínica, el tamaño de estas puede influir en los resultados obtenidos.

## 14.2 Etapa II. Ejecución del modelo

### 14.2.1 Eficiencia

La orientación del modelo, como en casos anteriores, será de salida debido a que se quiere aumentar la producción manteniendo constantes los recursos.

Tabla 82. Resultados Eficiencia Técnica Modelo A.

DMU	Eficiencia Técnica
ACV2015	1
ACV2016	0,1542
CARD2015	1
CARD2016	0,9645
CIR2015	0,5996
CIR2016	0,625
NEU2015	1
NEU2016	1
OFT2015	1
OFT2016	1
OTO2015	1
OTO2016	0,9776
URO2015	0,5709
URO2016	0,5554

La aplicación del modelo BCC-Output para el modelo A determina la existencia de siete unidades eficientes.

### 14.2.2 Mejora Potencial

Tabla 83. Mejora potencial DMUs ineficientes Modelo A.

DMU	%			
	GASTOS	INTERVENCIONES	PRUEBAS	CITAS
ACV2016	0	548,6	548,6	930,1
CARD2016	-8,8	7,6	3,7	3,7
CIR2015	-64,6	66,8	327,8	184
CIR2016	-67	60	324	201,1
OTO2016	0	2,3	2,3	14,6
URO2015	-90,1	75,2	75,2	169,1
URO2016	-89,9	80	80	153,2

En la Tabla 83 se muestran las mejoras que tendrían que darse para que estas DMUs alcancen la eficiencia.

Los datos registrados indican que la unidad de decisión que presenta un mayor margen de mejora en todas sus salidas es Angiología y Cirugía Vascul ar en el año 2016 mientras que la que mejor se comporta, dentro de las ineficientes, y tendría que realizar menos cambios para lograr la eficiencia es Cardiología en el año 2016.

Hay que destacar el alto porcentaje que se obtiene en cuanto a la reducción en la variable de entrada para las unidades CIR2015, CIR2016, URO2015 Y URO2016. Se supone que estos valores deberían ser cercanos a cero, ya que se persigue aumentar la producción manteniendo constantes los recursos. Este hecho indica la mala gestión las UGCs de Cirugía General y Urología, determinando que se puede conseguir ser eficiente, además de llevando a cabo los aumentos de producción registrados en la tabla, disminuyendo de manera significativa los gastos registrados.

### 14.2.3 Conjunto de Referencia

Tabla 84. Unidades de Referencia DMUs ineficientes Modelo A.

DMU	Unidades de Referencia ( $\lambda$ )
ACV2016	ACV2015(42,57), OFT2015(35,03), OTO2015(22,39)
CARD2016	CARD2015(97,95), OFT2015(2,048)
CIR2015	OFT2016(100)
CIR2016	OFT2016(100)
OTO2016	NEU2015(3,75), OFT2015(11,23), OTO2015(85,02)
URO2015	CARD2015(1,27), OFT2016(98,73)
URO2016	CARD2015(2,54), OFT2016(97,46)

En la Tabla 84 se hace un resumen de las unidades en las que se podrían proyectar las unidades de decisión que han resultado ineficientes tras el análisis.

### 14.3 Etapa III. Análisis de los resultados

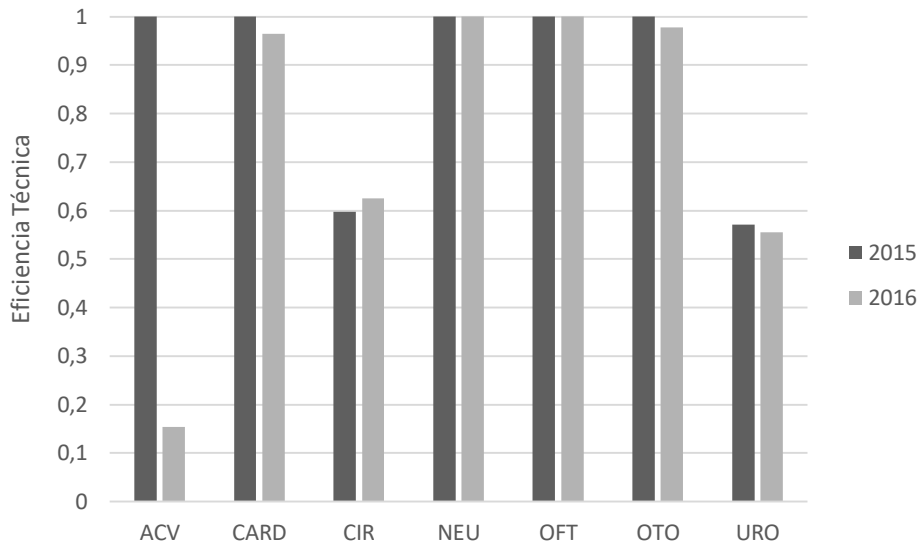


Figura 47. Gráfica Eficiencia Técnica Modelo A.

En la Figura 47 se representa de manera gráfica los resultados obtenidos de la aplicación del modelo BCC-Output a las unidades de decisión que componen el modelo A.

Los datos reflejan un mejor comportamiento durante el año 2015, exceptuando la UGC de Cirugía General, que mejora algo su eficiencia en 2016.

Hay que destacar la caída de eficiencia de la UGC Angiología y Cirugía Vascular de un año a otro.

Las únicas unidades que presentan una gestión ineficiente de sus recursos en ambos años son Cirugía General y Urología.



# 15 ANÁLISIS MODELO B

---

El modelo B está compuesto por seis UGCs:

- Aparato Digestivo.
- Endocrinología.
- Enfermedades Infecciosas.
- Medicina Interna.
- Oncología.
- Salud Mental.

## 15.1 Etapa I. Especificación del modelo

### 15.1.1 Dimensión del modelo

Las unidades de gestión clínicas que representan al modelo B se suponen comparables al presentar las mismas entradas y salidas. Éstas son: gastos y número de personal como entradas; pruebas, citas, estancias y altas como salidas. ( $k=2$ ;  $q=4$ ).

### 15.1.2 Selección de unidades

Al igual que en el caso anterior, modelo A, si se toma la totalidad de entradas y salidas y cada UGC como unidad de decisión, las condiciones expuestas por los autores con objetivo de realizar un análisis que se considere adecuado, no se cumplirán. Es por ello que se ha decidido reducir el número de entradas y salidas, así como duplicar el número de unidades de decisión. En este caso, la entrada que formará parte del análisis será “gastos” y las salidas: pruebas, citas y altas. ( $k=1$ ;  $q=3$ ).

En cuanto a las unidades de decisión, cada UGC tendrá dos representantes. Una de ellas recogerá los datos registrados en el año 2015 y la otra en 2016. Así, se tendrán en total doce unidades de decisión.

Al tener en cuenta todas estas modificaciones, se cumplirá las restricciones presentadas por los autores:

$$n \geq 2 \times (k + q); 12 \geq 8$$

$$n \geq 3 \times (k + q); 12 \geq 12$$

$$n \geq (k \times q); 12 \geq 3$$

### 15.1.3 Selección de las variables

Las variables seleccionadas son: gastos como entrada; pruebas, citas y altas como salidas.

#### 15.1.4 Selección del rendimiento de escala

Por los mismos motivos expuestos para la selección del rendimiento de escala para el análisis del modelo A, en el modelo B aplica rendimiento de escala variable.

## 15.2 Etapa II. Ejecución del modelo

### 15.2.1 Eficiencia

La orientación del modelo, como en casos anteriores, será de salida debido a que se quiere aumentar la producción manteniendo constantes los recursos.

En la Tabla 85 se presentan los datos de eficiencia tras el análisis del modelo B mediante el método BCC-Output.

Tabla 85. Resultados Eficiencia Técnica Modelo B.

DMU	Eficiencia Técnica
AD2015	1
AD2016	1
EI2015	0,3033
EI2016	0,3578
END2015	1
END2016	0,8638
MI2015	1
MI2016	0,9907
ONC2015	0,606
ONC2016	0,6177
SM2015	1
SM2016	1

Las unidades de gestión clínica de Aparato Digestivo y Salud Mental gestionan eficientemente sus recursos los dos años estudiados. Endocrinología y Nutrición y Medicina Interna hacen lo propio en el año 2015.

Destacar la baja eficiencia de la UGC Enfermedades Infecciosas en comparación con el resto.

### 15.2.2 Mejora Potencial

Tabla 86. Mejora potencial DMUs ineficientes modelo B.

DMU	%			
	GASTOS	PRUEBAS	CITAS	ALTAS
EI2015	-57,2	229,7	229,7	229,7
EI2016	-54	179,5	179,5	179,5
END2016	0	15,8	15,8	106,9
MI2016	0	0,9	1,2	0,9
ONC2015	0	65	163,4	89
ONC2016	0	61,9	150,2	79,1

Los resultados de eficiencia del apartado anterior se pueden explicar con los datos de la Tabla 86. Las DMUs de Enfermedades Infecciosas, EI2015 y EI2016, presentan tan baja eficiencia debido a que han de mejorar bastante más su producción que las demás. Además, presentan un exceso de gastos.

Por otra parte, la DMU ineficiente de Medicina Interna, MI2016, es la que menor esfuerzo o cambios tendría que realizar para conseguir la eficiencia ya que presenta bajos porcentajes de mejora.

Oncología registra porcentajes de mejora similares en uno y otro año.

### 15.2.3 Conjunto de Referencia

Tabla 87. Unidades de Referencia DMUs Ineficientes Modelo B.

DMU	Conjunto de Referencia ( $\lambda$ )
EI2015	AD2016(19,27), MI2015(28), SM2016(52,72)
EI2016	AD2016(11,6), MI2015(22,68), MI2015(65,72)
END2016	AD2016(2,31), END2015(85,35), SM2015(12,34)
MI2016	AD2016(0,00059), END2015(2,64), MI2015(97,36)
ONC2015	AD2015(3,4), AD2016(96,6)
ONC2016	AD2015(36,7), AD2016(63,3)

En la Tabla 87 se hace una recapitulación de las unidades en las que se podrían proyectar las unidades de decisión que han resultado ineficientes tras el análisis del modelo B.

### 15.3 Etapa III. Análisis de los resultados

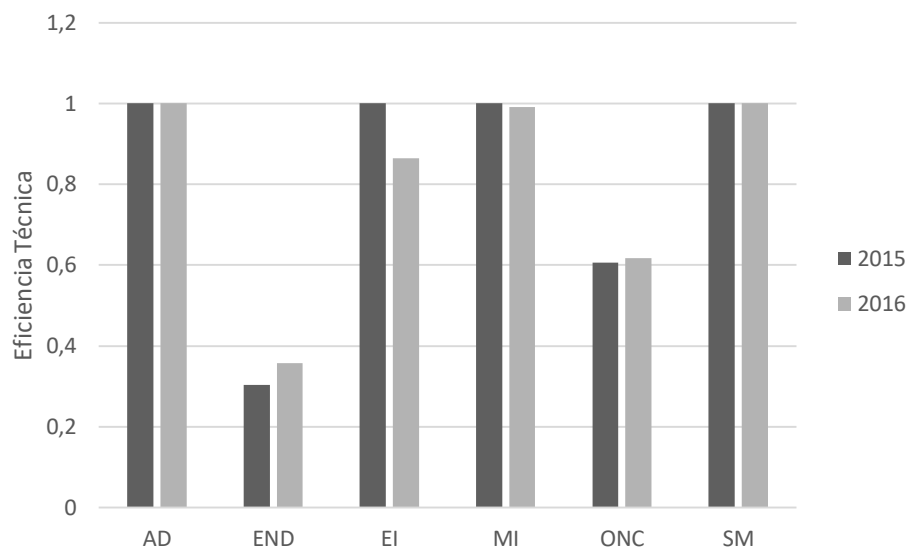


Figura 48. Gráfica Eficiencia Técnica Modelo B.

En la Figura 48 se representa de manera gráfica los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo BCC-Output a las unidades de decisión que componen el modelo B.

Los datos reflejan, de manera general, un mejor comportamiento durante el año 2015, exceptuando las UGCs de Endocrinología y Oncología, que mejoran algo su eficiencia en 2016. A pesar de ello, éstas últimas son ineficientes en los dos años estudiados.

Las UGCs de Enfermedades Infecciosas y Medicina Interna pasan de ser eficientes el primer año a ser ineficientes en el segundo.

Las únicas UGCs que mantienen la eficiencia de un año a otro son Aparato Digestivo y Salud Mental.

## Conclusiones

---

El interés del presente trabajo se centra en el análisis del grado de eficiencia con el que se gestionan los recursos de un hospital. Así, se ha puesto de manifiesto la posibilidad de medir la eficiencia con la que actúan las unidades de gestión clínica que lo conforman.

Para este análisis se ha utilizado la técnica de Análisis Envolvente de Datos (DEA), técnica de programación matemática no paramétrica que permite comparar la eficiencia de organizaciones o unidades organizativas que operan en un entorno similar. La selección de esta técnica y no otra resulta de las numerosas investigaciones y estudios realizados anteriormente que, presentando características análogas a éste, han optado por su aplicación para analizar la eficiencia. Con el objetivo de realizar un estudio con rigor, se han seguido las indicaciones propuestas por Gollany y Roll (1989) y que, posteriormente, fueron perfeccionadas por Murias (2004).

Durante el proyecto se han llevado a cabo un total de dos estudios. El primero de ellos tiene como fin analizar cada Unidad de Gestión Clínica de manera individual. Con esto se obtiene el comportamiento mostrado por éstas con el transcurso del tiempo o en qué meses o tramos del año presentan un mayor margen de mejoría, entre otros. El segundo estudio se centra en el análisis del conjunto de unidades de gestión que presentan características similares, es decir, aquellas que persiguen el mismo objetivo. Así, de este segundo estudio derivan dos grupos de unidades de decisión, es decir, dos conjuntos de DMUs que presentan las mismas características, conformando los modelos A y B.

La aplicación del primer estudio lleva a la conclusión de que, de manera general, las unidades de gestión clínica que conforman el hospital consiguen un mejor rendimiento durante el primer año, gestionando de manera más eficiente sus recursos y consiguiendo mejores resultados que en el segundo. El objetivo para cada una de ellas se centrará en determinar las acciones a realizar para aumentar la producción manteniendo constantes los recursos que se tienen. Para ello, cada unidad no tiene más que fijarse en la gestión realizada durante los meses en los que ha alcanzado la eficiencia.

El segundo estudio está compuesto por dos modelos, como se dijo, A y B. Del mismo modo que para el estudio anterior, los resultados muestran, de manera general, una mejor gestión durante el primer año en ambos modelos.

Los resultados que se han conseguido pueden facilitar a las unidades de gestión clínica la toma de decisiones y la planificación de sus actividades para conseguir mejorar en años posteriores. Hay que tener en cuenta que estos estudios han de tomarse de manera orientativa. Sería inapropiado basar enteramente las decisiones en función de los resultados de eficiencia alcanzados. En definitiva, los análisis de eficiencia han de servir como una guía para la toma de decisiones y nunca como juicios de valor incuestionables.

## Referencias

- Aigner, D., Lovell, K., & Schmidt, P. (1986). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 21-37.
- Applanaidu, S.-D., Samsudin, S., Ali, J., Dash, U., & Chik, A. R. (2014). Technical and Scale Efficiency of Public District Hospitals in Kedah, Malaysia: A Data Envelopment Analysis (DEA). *J Health Manag*, 327-335.
- Asandului, L., Román, M., & Fatulescu, P. (2014). The Efficiency of Healthcare Systems in Europe: A Data Envelopment Analysis Approach. *Procedia Economics and Finance*, 261-268.
- Ashton, T. (2015). Measuring health system performance: A new approach to accountability and quality improvement in New Zealand. *Health Policy*, 999-1004.
- Avkiran, N. K. (1999). An application reference for data envelopment analysis in branch banking; helping the novice researcher. *The International Journal of Bank Marketing*, 206.
- Avkiran, N. K. (2001). Investigating technical and sales efficiencies of Australian Universities through data envelopment analysis. *Socio-Economics Planning Sciences*, 57-80.
- Bruning, E., & Register, C. (1989). Technical Efficiency within Hospitals: Do Profit Incentives Matter? *Applied Economics*, 1217-1233.
- Cabasés Hita, J. M., López del Amo González, M. d., & Martín Martín, J. J. (2003). La eficiencia de las organizaciones hospitalarias. *Papeles de economía española*, 195-212.
- Castelli, A., Street, A., Verzulli, R., & Ward, P. (2015). Examining variations in hospital productivity in the English NHS. *The European Journal of Health Economics*, 243-254.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*, 888.
- Chowdhury, H., & Zelenyuk, V. (2016). Performance of hospital services in Ontario: DEA with truncated regression approach. *Omega*, 111-112.
- Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. M. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos*. Valencia.
- Cordero, J. M., Nuño Solinís, R., Orueta, J., Polo, C., Del Río Cámara, M., & Alonso Morán, E. (2016). Evaluación de la eficiencia técnica de la atención primaria pública en el País Vasco (2010-2013). *Gaceta Sanitaria*, 104-109.
- Cordero, P. C. (2008). *Modelos DEA centralizados aplicados a la reasignación de los niveles de emisiones de contaminantes en la industria papelera proyecto fin de carrera*. Sevilla.
- Díez Martín, F. d. (2007). *Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios: el caso de la universidad de Sevilla*. Sevilla: Dykinson.
- Dyson, R., Allen, R., Camanho, A., Podinovski, V., Sarrico, C., & Shale, E. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 245-259.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. (1985). *The Measurement of Efficiency of Production*. Springer, Dordrecht.
- Førsund, F., Lovell, C., & Schmidt, P. (1980). A survey of frontier production functions and of their relationship

- to efficiency measurement. *Journal of Econometrics*, 5-25.
- Franco Miguel, J. L., & Fullana Belda, C. (2019). Los nuevos modelos de gestión de hospitales como alternativa para la sostenibilidad del sistema hospitalario público: un análisis de eficiencia en gasto sanitario. *Journal of Healthcare Quality Research*, 131-147.
- García Cornejo, B. (1997). Análisis de eficiencia del sector hospitalario: una revisión de métodos. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 151-176.
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 237-250.
- Grosskopf, S., & Valdmanis, V. (1987). Measuring hospital performance: A non-parametric approach. *Journal of Health Economics*, 89-109.
- Hao, Wei, & Yan. (2000). A game theoretical model of DEA efficiency. *Journal of the Operational Research Society*, 1319-1329.
- Harrison, J., & Meyer, S. (2014). Measuring Efficiency Among US Federal Hospitals. *The Health Care Manager*, 117-127.
- Jacobs, R. (2001). Alternative Methods to Examine Hospital Efficiency: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *Health Care Management Science*, 103-115.
- Jiménez-Becerril García, C., & Villa Caro, G. (2016). *Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores*. Sevilla.
- Khusalani, J., & Ozcan, Y. (2017). Are hospitals producing quality care efficiently? An analysis using Dynamic Network Data Envelopment Analysis (DEA). *Socio-Economic Planning Sciences*, 15-23.
- Kiadaliri, A., Jafari, M., & Ulf-G, G. (2013). Frontier-based techniques in measuring hospital efficiency in Iran: a systematic review and meta-regression analysis. *BMC Health Services Research*, 312-314.
- Kittelsen, S., Magnussen, J., Anthun, K., Häkkinen, U., Linna, M., Medin, E., . . . Rehnberg, C. (2008). *Hospital productivity at the Norwegian ownership reform*. Helsinki: Stakes.
- Kontodimopoulos, N., Papatthanasiou, N., Flokou, A., Tountas, Y., & Niakas, D. (2011). The Impact of Non-Discretionary Factors on DEA and SFA Technical Efficiency Differences. *Journal of Medical Systems*, 981-989.
- Kounetas, K., & Papatthanassopoulos, F. (2013). How efficient are Greek hospitals? A case study using a double bootstrap DEA approach. *The European Journal of Health Economics*, 979-994.
- Ley, E. (1992). Eficiencia Productiva: Un Estudio Aplicado al Sector Hospitalario. *Investigaciones Económicas*, 71-88.
- Linna, M., Häkkinen, U., Peltola, M., Magnussen, J., Anthun, K., Kittelsen, S., . . . Rehnberg, C. (2010). Measuring cost efficiency in the Nordic Hospitals—a cross-sectional comparison of public hospitals in 2002. *Health Care Management Science*, 346-357.
- Lopez , G., & Wagstaff, A. (1992). Indicadores de Eficiencia en el Sector Hospitalario. *Economics Working Paper*.
- López del Amo González, M. d., & Martín Martín, J. J. (2007). La medida de la eficiencia de las organizaciones sanitarias. *Presupuesto y Gasto Público*, 49, 139-161.
- Martín Martín, J. J., & López del Amo González, M. P. (2007). La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. *Presupuesto y Gasto Público* , 139-161.
- Mitropoulos, P., Talias, M., & Mitropoulos, I. (2015). Combining stochastic DEA with Bayesian analysis to obtain statistical properties of the efficiency scores: An application to Greek public hospitals. *European Journal of Operational Research*, 302-311.
- Morelos Gómez, J. (2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. *Estudios Gerenciales*, 120-126.
- Murias Fernández, M. P. (2004). *Metodología de aplicación del Análisis Envolvente de Datos evaluación de la eficiencia técnica en la Universidad de Santiago de Compostela*. Santiago de Compostela.

- Nathanson, B. H., Higgins, T., Giglio, R., Munshi, I., & Steingrub, J. (2003). An Exploratory Study Using Data Envelopment Analysis to Assess Neurotrauma Patients in the Intensive Care Unit. *Health Care Management Science*, 43-55.
- Norman, M., & Stoker, B. (1991). *Data Envelopment Analysis: the Assessment of Performance*. Nueva York: Wiley & Sons.
- Olesen, O., & Petersen, N. C. (2003). Identification and Use of Efficient Faces and Facets in DEA. *Journal of Productivity Analysis*, 323-360.
- Omrani, H., Shafaat, K., & Emrouznejad, A. (2018). An integrated fuzzy clustering cooperative game data envelopment analysis model with application in hospital efficiency. *Expert Systems with Applications*, 615-628.
- Pedraja-Chaparro, F. M., Salinas Jiménez, F. J., & Smith, P. (1999). On the quality of the data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 636-644.
- Pérez Romero, C., Ortega Díaz, M. I., Martín Martín, J. J., & Ocaña Riola, R. (2017). Análisis de la eficiencia técnica en los hospitales del Sistema Nacional de Salud español. *Gaceta Sanitaria*, 108-115.
- Puig-Junoy, & Dalmau. (2000). ¿Qué sabemos acerca de la eficiencia de las organizaciones sanitarias en España? Una revisión de la literatura económica. *Libro de las XX Jornadas de Economía de la Salud*, 1-46.
- Quirós Prieto, M., Villa Caro, G., & Arcos Vargas, Á. (2019). *Análisis de Competitividad de las Comunidades Autónomas Españolas en base a la Industria Regional mediante DEA*. Sevilla.
- Rezaee, M. J., & Karimdadi, A. (2015). Do geographical locations affect in hospitals performance? A multi-group data envelopment analysis. *J Med Syst*, 39-85.
- Sanhueza Hormazábal, R. (2003). *Fronteras de eficiencia, metodología para la determinación del valor agregado de distribución*. Chile: Universidad Católica de Chile.
- Seijas Díaz, A., & Iglesias Gómez, G. (2009). Medida de la eficiencia técnica en hospitales públicos gallegos. *Revista Galega de Economía*.
- Sherman, H. (1984). Hospital Efficiency Measurement and Evaluation: Empirical Test of a New Technique. *Medical Care*, 922-938.
- Siciliani, L. (2006). Estimating Technical Efficiency in the Hospital Sector with Panel Data. *Applied Health Economics and Health Policy*, 99-116.
- Solá, & Prior. (1993). *La Eficiencia de los Hospitales en Cataluña: una comparación entre hospitales públicos y privados*. Barcelona: Fulls Economics.
- Sommersguter-Reichmann, M. (2000). The impact of the Austrian hospital financing reform on hospital productivity: Empirical evidence on efficiency and technology changes using a non-parametric input-based Malmquist approach. *Health Care Management Science*, 309-321.
- Strauss, R., Banker, R., & Conrad, R. (1986). A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production. *Management Science*, 30-45.
- Torabipour, A., Najarzadeh, M., Arab, M., Farzianpour, F., & Ghasemzadeh, R. (2014). Hospitals Productivity Measurement Using Data Envelopment Analysis Technique. *Iran J Public Health*, 1576-1581.
- Valdmanis, V. G. (1992). Sensitivity analysis for DEA models. An empirical example using public vs. NFP hospitals. *Journal of Public Economics*, 185-205.
- Varabyova, Y., & Schreyögg, J. (2013). International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: Panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches. *Health Policy*, 70-79.
- Villarreal, F., & Tohmé, F. (2017). Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. *Estudios Gerenciales*, 302-308.
- Wagstaff, A. (1987). Measuring Technical Efficiency in the National Health Service: A Stochastic Frontier



Analysis. *Discussion Paper núm. 30.*

- Wagstaff, A. (1989). Econometric Studies in Health Economies. A Survey of the British Literature. *Journal of Health Economics*, 1-51.
- Wang, B. B., Ozcan, Y., Wan, T., & Harrison, J. (1999). Trends in hospital efficiency among metropolitan markets. *Journal of Medical Systems*, 83-97.
- White, K., & Ozcan, Y. (1996). Church ownership and hospital efficiency. *Hospital and Health Services Administration*, 297-310.

## Anexos

### ANEXO 1. DATOS UGCs

Tabla 88. Datos UGC Anestesiología y Reanimación.

Anestesiología y Reanimación	ENTRADAS		SALIDAS		
	DMU	GASTOS	PERSONAL	INTERVENCIONES	PRUEBAS
AREne15	1175240,54	251,77	58	682	1451
ARFeb15	1042769,09	251,84	65	739	1736
ARMar15	1311827,02	248,48	143	775	1980
ARAbr15	990356,4	254,54	108	650	1564
ARMay15	1231485,73	248,58	151	776	1643
ARJun15	1541801,89	252,69	170	758	1831
ARJul15	981848,89	249,21	99	585	1358
ARago15	835486,43	269,95	32	337	584
ARSep15	980008,42	279,59	195	607	1839
AROct15	1188947,17	273,41	194	766	1699
ARNov15	1154765,12	252,07	188	710	1642
ARDic15	1554095,83	261,72	94	517	1127
AREne16	1114917,46	267,55	125	654	1538
ARFeb16	1327277,29	266,21	186	748	1860
ARMar16	1130888,03	264,42	188	764	1892
ARAbr16	1301825,4	270,55	172	637	1605
ARMay16	1328010,48	268,48	179	691	1668
ARJun16	1838921,85	268,13	207	741	1886
ARJul16	1105378,66	265,86	144	597	1093
ARago16	1043042,89	300,57	53	352	745
ARSep16	1493305,68	293,42	111	485	1734
AROct16	1304667,8	290,33	150	471	1672
ARNov16	1456507,76	264,66	197	520	1749
ARDic16	1963579,71	263,16	82	383	911

Tabla 89. Datos UGC Angiología y Cirugía Vascular.

<b>Angiología y Cirugía Vascular</b>	<b>ENTRADAS</b>		<b>SALIDAS</b>				
	<b>DMU</b>	<b>GASTOS</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>INTERVEN.</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>CITAS</b>	<b>ESTANCIAS</b>
ACVEne15	140310,6	29,74	58	40	146	272	48
ACVFeb15	192041,38	29,67	74	47	168	291	46
ACVMar15	240021,16	30,3	102	42	174	332	63
ACVAbr15	125801,68	30,71	73	22	151	245	52
ACVMay15	163798,35	30,22	88	55	159	298	57
ACVJun15	397626,71	29,98	80	33	177	250	54
ACVJul15	126303,11	29,97	46	43	151	241	32
ACVAgo15	156991,69	30,68	25	21	135	125	20
ACVSep15	210270,5	30,77	77	43	154	234	51
ACVOct15	250236,31	29,07	29	68	140	257	64
ACVNov15	246598,12	28,79	86	47	165	267	54
ACVDic15	239071,61	30,23	72	31	102	277	41
ACVEne16	222373,04	30,47	112	41	139	271	49
ACVFeb16	209077,73	30,75	118	31	172	306	51
ACVMar16	256904,99	30,3	124	34	162	326	59
ACVAbr16	242322,65	29,3	100	52	137	253	49
ACVMay16	211568,58	29,3	124	46	167	326	59
ACVJun16	404825,56	30,27	125	60	176	265	60
ACVJul16	201655,2	29,9	80	55	132	280	44
ACVAgo16	127984,28	31,14	36	21	101	95	21
ACVSep16	296995,93	32,72	65	40	122	254	50
ACVOct16	206170,05	30,15	102	52	175	239	57
ACVNov16	301477,49	30,23	109	60	194	259	53
ACVDic16	336053,72	29,67	65	18	118	205	43

Tabla 90. Datos UGC Aparato Digestivo.

<b>Aparato Digestivo</b>	<b>ENTRADAS</b>		<b>SALIDAS</b>			
	<b>GASTOS</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>CITAS</b>	<b>ESTANCIAS</b>	<b>ALTAS</b>
ADigEne15	2077077,41	110,42	1135	1048	1180	118
ADigFeb15	2573500,28	109,05	1261	1246	1078	118
ADigMar15	3970475,47	106,53	1354	1555	1244	140
ADigAbr15	3029246,86	106,26	1168	1103	1118	117
ADigMay15	2554898,75	108,52	1409	1407	1213	132
ADigJun15	2838549,29	110,28	1470	1648	1249	118
ADigJul15	2331317	109,29	968	1314	1107	133
ADigAgo15	1652935,79	125,17	637	645	991	94
ADigSep15	1975726,97	129,28	1230	1359	1137	122
ADigOct15	2216552,38	115,1	1232	1307	1149	115
ADigNov15	1786575,51	107,35	1209	1530	1105	127
ADigDic15	1725676,74	109,59	1048	1297	1124	90
ADigEne16	1356981,3	110,4	995	1100	1186	112
ADigFeb16	1380593,59	111,36	1353	1332	1107	111
ADigMar16	1593624,69	117,55	1281	1283	1212	99
ADigAbr16	1433439,71	117,64	1176	1321	1089	111
ADigMay16	1619534,26	122,67	1292	1684	1220	107
ADigJun16	2006440,23	122,19	1434	2195	1132	128
ADigJul16	1376002,53	120,76	754	1304	1167	106
ADigAgo16	1099202,35	136,61	595	799	1052	79
ADigSep16	1352873,16	143,28	1178	1260	1049	123
ADigOct16	1465485,04	125,83	1120	1346	1166	126
ADigNov16	1538591,65	116,16	1287	1669	1087	118
ADigDic16	1431417,83	117,9	968	1232	1115	113

Tabla 91. Datos UGC Cardiología.

<b>Cardiología</b>	<b>ENTRADAS</b>		<b>SALIDAS</b>				
	<b>DMU</b>	<b>GASTOS</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>INTERVENCIONES</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>CITAS</b>	<b>ESTANCIAS</b>
CardEne15	2191470,37	163,3	177	3454	1417	1607	238
CardFeb15	2319012,98	161,62	154	3916	1602	1537	270
CardMar15	2528454,35	165,26	198	4304	1524	1745	296
CardAbr15	1776020,22	163,77	159	3573	1156	1491	236
CardMay15	1899622,93	160,32	181	3837	1312	1561	251
CardJun15	2941494,12	157,14	186	4271	1437	1658	279
CardJul15	2170146,09	158,79	147	3157	1300	1258	242
CardAgo15	1767798,45	174,68	89	1851	597	1229	219
CardSep15	2104612,02	175,48	166	3367	1126	1543	264
CardOct15	2553666,64	171,05	212	3554	1048	1673	276
CardNov15	2205912,87	157,72	170	3754	1184	1555	265
CardDic15	2264798,74	159,17	156	2826	981	1549	216
CardEne16	2043193	162,85	154	3717	1263	1612	247
CardFeb16	2578468,88	166,17	180	4167	1538	1423	256
CardMar16	2516900,78	159,15	199	4307	1493	1562	291
CardAbr16	2471649,77	161,89	202	3627	1186	1519	262
CardMay16	2096349,11	159,45	208	4042	1323	1634	273
CardJun16	3356508,44	159,07	206	3937	1400	1569	298
CardJul16	1563876,64	156,82	124	2291	1053	1364	258
CardAgo16	1963325,76	168,03	92	1822	513	1339	220
CardSep16	2417306,28	170,75	194	2810	1298	1433	270
CardOct16	2563783,8	164,11	208	3114	1203	1585	303
CardNov16	2511509,39	153,51	216	3465	1380	1604	273
CardDic16	2701845,44	152,69	154	2337	992	1579	284

Tabla 92. Datos UGC Cirugía General.

Cirugía General	ENTRADAS		SALIDAS				
	DMU	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
CIREne15	931102,63	148,94	786	76	1141	2059	343
CIRFeb15	901895,48	148,09	490	92	1301	2024	350
CIRMar15	926355,69	145,47	1108	83	1428	2394	400
CIRAbr15	732805,51	150,91	931	60	1085	2042	328
CIRMay15	822045,81	146,99	1031	103	1238	2412	378
CIRJun15	1158206,39	145,05	1037	110	1311	2347	389
CIRJul15	878786,98	141,24	716	78	1093	2060	316
CIRAgo15	520554,2	154,44	362	30	166	1591	185
CIRSep15	754012,5	159,52	826	98	1361	1919	333
CIROct15	805221,68	148,61	1085	117	1332	2470	395
CIRNov15	860108,8	141,96	1090	120	1287	2510	385
CIRDic15	1012478,25	145,16	736	60	924	2407	283
CIREne16	848393,46	147,07	804	89	1080	2055	288
CIRFeb16	875018,42	143,59	1034	99	1270	2325	359
CIRMar16	909139,7	149,18	1038	83	1277	2315	376
CIRAbr16	895763,57	156,86	911	104	1084	2018	321
CIRMay16	845011,42	152,62	1048	117	1229	2358	403
CIRJun16	1262679,35	152,63	1104	126	1206	2439	417
CIRJul16	755395,62	150,64	861	78	1028	2047	315
CIRAgo16	748207,97	172,05	216	54	251	1661	212
CIRSep16	989748,25	164,81	871	67	1151	1974	266
CIROct16	1035091,5	152,68	971	50	1171	2299	336
CIRNov16	810726,54	151,1	1060	79	1299	2410	372
CIRDic16	1068478,97	150,7	712	90	847	2045	304

Tabla 93. Datos UGC Unidad de Cuidados Intensivos.

<b>Cuidados Intensivos</b>	<b>ENTRADAS</b>		<b>SALIDAS</b>		
	<b>GASTOS</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>INTERVENCIONES</b>	<b>ESTANCIAS</b>	<b>ALTAS</b>
<b>DMU</b>					
UCIEne15	1159875,15	337,09	23	1830	47
UCIFeb15	1039911,66	336,65	12	1815	51
UCIMar15	1166730,76	337,47	18	1989	60
UCIAbr15	1100845,7	340,07	14	1684	45
UCIMay15	1049768,88	342,69	6	1638	49
UCIJun15	1674092,28	343,93	13	1800	46
UCIJul15	1133450,47	346,35	13	1649	48
UCIAgo15	1173793,82	430,29	7	1273	33
UCISep15	1229273,19	427,15	15	1486	29
UCIOct15	1224555,48	383,53	14	1769	56
UCINov15	1128095,03	343,87	18	1845	49
UCIDic15	1742807,39	333,46	23	1668	44
UCIEne16	1160284,25	347,25	17	1752	45
UCIFeb16	1317526,65	340,25	16	1774	48
UCIMar16	1191611,36	341,09	17	1832	38
UCIAbr16	1151663,86	343,32	18	1894	53
UCIMay16	1148390,77	346,83	20	1875	46
UCIJun16	1826303,69	350,21	15	1742	52
UCIJul16	1168036,03	352,36	20	1762	46
UCIAgo16	1331211,59	428,98	10	1434	21
UCISep16	1510012,7	429,73	13	1537	24
UCIOct16	1220580,27	365,83	7	1744	52
UCINov16	1181254,74	342,59	13	1676	52
UCIDic16	1853167,01	350,81	13	1692	33

Tabla 94. Datos UGC Endocrinología y Nutrición.

Endocrinología	ENTRADAS		SALIDAS			
	DMU	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
ENDEne15	260755,38	45,49	60	915	79	7
ENDFeb15	203322,4	44,65	75	957	52	9
ENDMar15	301983,86	44,59	79	1010	72	12
ENDAbr15	208062,91	45,14	83	821	48	9
ENDMay15	226677,12	45,3	81	843	104	13
ENDJun15	395385,52	45,65	90	895	53	4
ENDJul15	214964,35	44,47	44	802	62	11
ENDAgo15	194211,87	43,84	23	549	40	3
ENDSep15	226944,1	44,98	38	901	92	16
ENDOct15	243774,22	44,95	50	909	99	10
ENDNov15	203110,55	43,84	112	853	52	7
ENDDic15	292974,51	44,65	80	812	52	8
ENDEne16	367804,58	44,58	92	767	88	5
ENDFeb16	274553,93	42,98	105	958	81	6
ENDMar16	270878,81	45,58	83	1010	61	7
ENDAbr16	457565,18	44,58	70	878	76	10
ENDMay16	227156,73	44,08	79	891	41	9
ENDJun16	393130,92	43,27	91	893	95	8
ENDJul16	331171,59	43,68	68	670	31	5
ENDAgo16	235880,89	44,93	17	480	15	5
ENDSep16	401262,26	46,42	71	693	57	10
ENDOct16	250984,53	46,1	86	771	44	5
ENDNov16	259404,36	43,61	82	957	98	8
ENDDic16	483741,55	41,57	53	809	87	15



Tabla 95. Datos UGC Enfermedades Infecciosas.

Enfermedades Infecciosas	ENTRADAS		SALIDAS			
	DMU	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
EIFEne15	2015515,94	144	59	357	472	38
EIFFeb15	2060785,43	141,7	49	347	475	60
EIFMar15	2758898,12	148,24	101	471	501	51
EIFAbr15	2540182,84	144,21	88	452	523	35
EIFMay15	2534062,42	144,12	108	460	589	42
EIFJun15	3184692,38	143,22	126	442	506	42
EIFJul15	2495526,29	137,95	66	397	547	56
EIFAgo15	1807540,8	147,45	14	232	600	38
EIFSep15	2466184,46	154,23	79	362	517	45
EIFOct15	2614877,22	150,27	63	401	501	40
EIFNov15	2120937,17	135,94	69	360	511	32
EIFDic15	2377557,16	142,83	36	388	586	39
EIFEne16	2122417,84	146,01	67	441	639	41
EIFFeb16	2172625,7	147,24	53	400	619	38
EIFMar16	2245928	140,12	62	390	629	38
EIFAbr16	1994539,03	142,76	62	414	615	41
EIFMay16	2116174,17	146,33	58	415	627	46
EIFJun16	2702063,83	146,97	69	481	593	50
EIFJul16	2021877,27	147,18	55	403	627	40
EIFAgo16	1431481,29	155,99	21	551	676	50
EIFSep16	2476324,82	157,78	56	609	592	43
EIFOct16	2290188,02	154,85	74	531	570	47
EIFNov16	1995301,88	144,29	41	609	659	54
EIFDic16	2086425,44	140,77	31	572	632	38

Tabla 96. Datos UGC Medicina Interna.

<b>Medicina Interna</b>	<b>ENTRADAS</b>		<b>SALIDAS</b>			
	<b>DMU</b>	<b>GASTOS</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>CITAS</b>	<b>ESTANCIAS</b>
MIene15	834910,99	197,15	27	516	4087	418
MIFeb15	929487,05	193,37	13	590	3993	437
MIMar15	1214261,98	220,5	44	619	3907	387
MIAbr15	1101141,87	197,45	26	463	3579	322
MIMay15	937882,5	192,17	36	614	3512	355
MIJun15	1258533,61	190,39	45	693	3250	316
MIJul15	844897,67	190,28	31	749	2797	273
MIAgo15	725714,84	219,33	14	434	2598	268
MI Sep15	945685,09	228,34	23	689	2846	302
MI Oct15	999770,56	213,35	32	643	3613	325
MI Nov15	847912,09	194,46	41	708	3357	343
MI Dic15	1276647,83	195,24	17	485	3435	286
MIene16	973823,14	202,95	37	618	3752	325
MIFeb16	1033695,64	200,47	28	567	3410	344
MIMar16	1000887,3	197,83	42	628	3604	355
MIAbr16	912238,01	193,83	36	631	3576	333
MIMay16	846000,13	192,41	25	696	3626	343
MIJun16	1213101,56	189,83	38	718	3564	341
MIJul16	777308,76	191,65	34	563	3007	312
MIAgo16	783479,26	225,39	12	375	2766	306
MI Sep16	1047916,28	231,84	27	596	2898	281
MI Oct16	947319,99	212,61	45	653	3522	291
MI Nov16	863740,06	187,53	17	679	3507	299
MI Dic16	1281550,04	192,16	17	474	3750	362

Tabla 97. Datos UGC Neumología y Cirugía Torácica.

Neumología	ENTRADAS		SALIDAS				
	DMU	GASTOS	PERSONAL	INTERVENCIONES	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
NEUEne15	790760,23	104,26	62	1872	931	844	136
NEUFeb15	718579,07	102,99	76	2178	1090	814	117
NEUMar15	771271,8	102,1	95	2435	1228	894	125
NEUAbr15	718999,85	109,39	62	2049	963	701	103
NEUMay15	741457,77	107,55	68	2441	1029	737	103
NEUJun15	945146,49	105,36	76	2268	997	657	90
NEUJul15	746426,94	106,05	59	1918	951	499	71
NEUAgo15	662257,61	114,19	34	1148	580	443	49
NEUSep15	777462,83	119,05	62	2200	944	665	91
NEUOct15	635441,53	112,78	69	2132	832	663	98
NEUNov15	930772,94	107,28	70	2323	1007	661	99
NEUDic15	951184,46	108,9	49	1846	829	622	87
NEUEne16	761348,61	108,99	59	2140	955	796	119
NEUFeb16	824494,68	106,59	90	2602	1190	768	112
NEUMar16	876047,37	105,36	70	2626	1198	787	109
NEUAbr16	810226,05	109,96	75	2401	1162	745	109
NEUMay16	821742,84	109,9	82	2676	1247	743	119
NEUJun16	1121604,4	109,47	96	2792	1313	768	111
NEUJul16	830132,01	107,13	70	1901	874	612	114
NEUAgo16	772033,3	112,29	58	1301	656	400	76
NEUSep16	888083,01	112,22	88	2187	961	686	110
NEUOct16	915302,83	108,81	77	2270	920	825	104
NEUNov16	882647,72	106,5	88	2436	1097	748	109
NEUDic16	1009477,8	107,36	65	1641	862	706	118

Tabla 98. Datos UGC Oftalmología.

Oftalmología	ENTRADAS		SALIDAS				
	DMU	GASTOS	PERSONAL	INTERVENCIONES	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
OFTene15	254069,32	51,04	1342	396	3232	84	15
OFTFeb15	378382,17	51,13	1128	424	3638	70	15
OFTMar15	280263,48	48,44	1929	502	4046	69	21
OFTAbr15	228132,91	48,93	1344	423	3392	46	21
OFTMay15	341263,5	50,45	1652	480	3655	90	15
OFTJun15	421620,5	50,2	1862	423	3689	53	24
OFTJul15	247555,87	49,38	1268	327	2775	59	26
OFTAgo15	177882,46	49,23	491	64	1473	20	12
OFTSep15	279655,35	48,79	1267	313	3142	67	17
OFTOct15	254938,06	48,48	1676	358	3837	125	27
OFTNov15	321157,6	48,6	1700	302	3658	72	15
OFTDic15	358507,52	51	1236	332	2418	27	7
OFTene16	353297,02	52,45	1454	445	3095	33	10
OFTFeb16	393032,16	54,02	1744	508	3828	31	16
OFTMar16	360591,31	51,02	1663	529	3931	52	22
OFTAbr16	317718,46	53,6	1737	472	3794	69	17
OFTMay16	328881,73	55,08	1788	492	3880	55	20
OFTJun16	479473,25	55,05	1923	529	4732	36	26
OFTJul16	389843,86	55,53	1668	408	2706	27	10
OFTAgo16	240374,88	56,72	429	150	2089	35	14
OFTSep16	350148,88	51,42	1880	414	3291	53	18
OFTOct16	444008,68	51,3	1755	441	3666	32	15
OFTNov16	345002,41	50,27	1860	550	3873	46	19
OFTDic16	452443,39	50,73	1232	375	2209	50	18

Tabla 99. Datos UGC Oncología.

<b>Oncología</b>	<b>ENTRADAS</b>		<b>SALIDAS</b>			
	<b>DMU</b>	<b>GASTOS</b>	<b>PERSONAL</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>CITAS</b>	<b>ESTANCIAS</b>
ONCEne15	1287698,8	133,65	632	541	583	54
ONCFeb15	1080316,64	129,66	671	548	495	54
ONCMar15	1434130,58	130,3	855	527	566	49
ONCAbr15	1341884,01	134,85	696	504	585	67
ONCMay15	1468981,72	135,99	594	563	575	54
ONCJun15	1693257,96	135,41	518	549	564	62
ONCJul15	1667120,23	138,42	870	534	625	62
ONCAgo15	1579405,66	157,84	783	392	576	63
ONCSep15	1634031,89	163	551	542	549	53
ONCOct15	1744980,84	154,81	517	534	574	59
ONCNov15	1368010,37	136,32	679	569	592	61
ONCDic15	1731045,55	138,2	789	458	563	69
ONCEne16	1569406,64	144,51	612	535	582	59
ONCFeb16	1586425,71	141,18	534	579	479	58
ONCMar16	2009025,14	138,15	748	581	649	68
ONCAbr16	1666841,27	136,22	896	533	612	64
ONCMay16	1636886,75	133,66	914	577	627	58
ONCJun16	1866629,64	135,44	790	602	549	61
ONCJul16	1721235,07	147,83	935	540	577	67
ONCAgo16	1779630,24	168,95	716	437	589	64
ONCSep16	2066349,78	171,71	534	501	578	64
ONCOct16	1958017,89	161,1	565	561	633	72
ONCNov16	1871174,81	145,75	504	509	617	64
ONCDic16	1987938,07	142,2	706	493	616	64

Tabla 100. Datos UGC Otorrinolaringología.

Otorrinolaringología	ENTRADAS		SALIDAS				
	DMU	GASTOS	PERSONAL	INTERV.	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
OTOEne15	217198,88	46,55	402	552	1406	248	91
OTOFeb15	366535,65	45,34	484	647	1700	258	88
OTOMar15	283489,95	42,84	614	692	1871	312	102
OTOAbr15	197081,68	44,94	500	579	1440	294	80
OTOMay15	220534,48	44,95	520	626	1541	291	102
OTOJun15	447911,83	46,39	543	675	1523	329	94
OTOJul15	207336,3	45,5	360	439	1215	261	64
OTOAgo15	186995	52,07	141	161	734	167	31
OTOSep15	265418,87	53,32	480	709	1812	275	86
OTOOct15	256950,75	53,38	603	770	1956	314	103
OTONov15	225283,59	49,45	591	699	1797	274	80
OTODic15	324176,5	47,12	387	491	1166	237	69
OTOEne16	242902,42	47,89	732	466	1286	258	74
OTOFeb16	381408,17	50,63	610	741	1797	286	89
OTOMar16	295492,42	49,63	676	697	1694	282	96
OTOAbr16	344218,58	52,3	549	633	1501	305	84
OTOMay16	233442,71	51,1	633	669	1532	315	91
OTOJun16	438442,84	48,53	582	756	1788	279	101
OTOJul16	195177,91	49	454	452	1317	198	73
OTOAgo16	181744,84	53,95	88	259	1119	206	46
OTOSep16	270318,47	56,44	603	739	1790	229	80
OTOOct16	296709,11	56,03	625	628	1345	307	106
OTONov16	267709,48	50,53	572	739	1500	238	99
OTODic16	321988,34	51,63	435	458	1000	209	88

Tabla 101. Datos UGC Salud Mental.

Salud Mental	ENTRADAS		SALIDAS			
	DMU	GASTOS	PERSONAL	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
SM Ene15	629464,64	210,36	3	1331	782	37
SM Feb15	589945,69	208,52	22	1570	756	40
SMMar15	610355,81	209,7	30	1671	944	58
SMAbr15	590922,67	215,62	23	1480	750	47
SMMay15	600615,16	216,57	31	1522	785	46
SMJun15	1024171,78	216,41	28	1660	698	38
SMJul15	593672,3	212,95	13	1512	849	64
SMAgo15	616117,15	235,85	5	845	632	44
SMSep15	638755,16	240,47	36	1470	710	56
SMOct15	628897,22	224,95	34	1566	749	59
SMNov15	600762,74	212,62	14	1677	765	42
SMDic15	1050502,56	213,99	24	1306	685	25
SM Ene16	750703,01	218,32	22	1484	638	46
SM Feb16	903619,34	217,4	28	1841	817	37
SMMar16	731112,17	212,58	37	1892	919	58
SMAbr16	737323,81	215,38	28	1787	732	37
SMMay16	771047,39	223,3	25	1799	847	62
SMJun16	1368741,92	224,12	23	1936	944	58
SMJul16	752099,51	223,13	0,0001	1421	821	63
SMAgo16	834398,36	252,7	15	1057	665	60
SMSep16	1002724,7	251,89	25	1556	584	42
SMOct16	809347,37	233,34	20	1610	755	48
SMNov16	770066,81	220,52	33	1713	788	50
SMDic16	1285808,74	219,47	13	1233	706	49

Tabla 102. Datos UGC Urología.

Urología	ENTRADAS		SALIDAS				
	DMU	GASTOS	PERSONAL	INTERVENCIONES	PRUEBAS	CITAS	ESTANCIAS
UROEne15	1822810,73	190,03	855	241	1267	1165	205
UROFeb15	2609099,26	188,25	983	283	1317	1283	245
UROMar15	3084514,84	191,21	979	314	1400	1384	264
UROAbr15	3665337,14	190,87	771	239	1139	1146	233
UROMay15	4483017,86	190,02	849	293	1265	1269	260
UROJun15	3591513,67	194,18	873	221	1244	1258	239
UROJul15	3063287,04	191,61	796	190	958	1190	209
UROAgo15	2650965,27	229,36	326	135	738	966	157
UROSep15	3874779,5	236,93	786	156	1156	1255	215
UROOct15	3545321,36	208,9	952	235	1289	1486	262
URONov15	3275726,95	192,25	905	274	1413	1453	258
URODic15	3983610,35	192,49	525	199	1123	1414	184
UROEne16	3270824,45	200,21	598	255	1258	1400	205
UROFeb16	3239273,44	201,43	1055	279	1384	1464	263
UROMar16	3704778,09	197,74	902	261	1390	1358	261
UROAbr16	3372076,62	198,02	811	177	1281	1477	262
UROMay16	3591292,21	197,02	1061	292	1347	1377	272
UROJun16	3820306,03	196,68	1139	327	1437	1520	320
UROJul16	3298953,83	198,06	776	114	1048	1289	288
UROAgo16	3407251,11	236,73	91	213	786	1049	192
UROSep16	2770299,66	238,32	707	250	1182	1260	251
UROOct16	4192704,79	214,85	751	312	1368	1453	272
URONov16	3343452,06	194,51	797	297	1481	1385	261
URODic16	3953928,26	192,06	547	191	1129	1278	285



## ANEXO 2. DATOS MODELOS A Y B.

Tabla 103. Datos Modelo A.

DMU	ENTRADA	SALIDAS		
	GASTOS	INTERVENCIONES	PRUEBAS	CITAS
ACV2015	2489071,22	810	492	1822
ACV2016	3017409,22	1160	510	1795
CARD2015	26723009,8	1995	41864	14684
CARD2016	28784717,3	2137	39636	14642
CIR2015	10303573,9	10198	1027	13667
CIR2016	11043654,8	10630	1036	12893
NEU2015	9389761,52	782	24810	11381
NEU2016	10513140,6	918	26973	12435
OFT2015	3543428,74	16895	4344	38955
OFT2016	3642656,44	17007	4393	38818
OTO2015	3198913,48	5625	7040	18161
OTO2016	3469555,29	6559	7237	17669
URO2015	39649984	9600	2780	14309
URO2016	41965140,6	9235	2968	15091

Tabla 104. Datos Modelo B.

DMU	ENTRADA	SALIDAS		
	GASTOS	PRUEBAS	CITAS	ALTAS
AD2015	28732532,5	14121	15459	1424
AD2016	17654186,3	13433	16525	1333
END2015	2972166,79	815	10267	109
END2016	3953535,33	897	9777	93
EI2015	28976760,2	858	4669	518
EI2016	25655347,3	649	5816	526
MI2015	11916846,1	349	7203	4032
MI2016	11681060,2	358	7198	3892
ONC2015	18030864,3	8155	6261	707
ONC2016	21719561	8454	6448	763
SM2015	8174182,88	263	17610	556
SM2016	10716993,1	269,0001	19329	610