

UN ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

García Córdoba José Antonio

López Hernández Fernando Antonio

Ruiz Marín Manuel

Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos.

Facultad de Ciencias de la Empresa. Universidad Politécnica de Cartagena

Paseo Alfonso XIII, 50. Cartagena-30203.

Teléfono: 968.32.54. E-mail: josea.garcia@upct.es

Palabras Clave: Eficiencia, Análisis Envolvente de Datos, DEA (Data Envelopment Analysis), componentes principales.

Resumen

Las entidades no lucrativas deben dotarse de técnicas de gestión, que deben ser además, capaces de proporcionar medidas de la rentabilidad con que se invierten los recursos, teniendo en cuenta que en dichas entidades, los objetivos no son meramente económicos y el concepto de rentabilidad difiere del empleado en el ámbito empresarial. Se presenta en este trabajo, un análisis de la eficiencia de los Departamentos de la Universidad Politécnica de Cartagena utilizando la técnica de Análisis Envolvente de Datos (DEA). En el estudio, y en ausencia de información acerca de la calidad del servicio, se utilizan como recursos los presupuestos y recursos humanos de los departamentos, y como resultados, los créditos realmente impartidos y la evaluación de la actividad investigadora de los mismos. Para finalizar, se analiza la sensibilidad de los modelos mediante la variación de las variables en ellos introducidas.

1.- INTRODUCCIÓN

Es evidente la preocupación de los países más avanzados por mejorar la eficiencia y eficacia de las organizaciones públicas, y en particular de las Universidades, como consecuencia de la necesidad de ajustar el gasto público, sin disminuir el nivel de prestación de servicios en la cantidad y calidad que demandan los ciudadanos.

Para ello, dichas organizaciones necesitan llevar a cabo modificaciones en sus estructuras organizativas, que permitan dotar a sus centros de decisión de modernas técnicas de gestión que mejoren la asignación de recursos y contribuyan eficazmente al proceso de toma de decisiones.

En este sentido, resulta prioritario consensuar un sistema de indicadores que faciliten la medición y comparación de utilización de recursos y logros de grupos homogéneos de unidades de decisión.

En el caso de entidades no lucrativas, al no operar en régimen de competencia y no ser sus objetivos meramente económicos, el beneficio contable no resulta un indicador representativo de la gestión realizada. De este modo, la búsqueda de indicadores que sustituyan la utilidad que el beneficio aporta en la medida de la eficiencia y eficacia, es un reto para las entidades no lucrativas públicas y privadas. En cualquier caso, el sistema de indicadores resultante siempre permitirá un cierto debate sobre la idoneidad del mismo, constituyendo el principal problema en el análisis de eficiencia y de eficacia de las entidades no lucrativas. Así, el Consejo de Coordinación Universitaria (CCU) ha realizado un importante esfuerzo que ha desembocado en la publicación de un borrador del *Catálogo de Indicadores del Sistema Universitario Público Español*.

Por tanto, la medición del rendimiento es en este caso compleja, dada la dificultad de definir el resultado (*output*) de la actividad y de expresarlo en términos cuantitativos. Además, parece razonable y conveniente establecer un juicio sobre la calidad de la actividad ligado a la eficiencia, es decir, asumir que ciertos indicadores de la calidad forman parte de los resultados (*outputs*) o constituyen un punto de partida para los mismos.

El objetivo de este trabajo es la evaluación y medición de la eficiencia relativa de los Departamentos de la Universidad Politécnica de Cartagena (en adelante UPCT).

La técnica básica a utilizar, denominada Análisis Envolvente de Datos (DEA), es una técnica matemática basada en la programación lineal, diseñada para medir la eficiencia relativa en la utilización de los recursos (*inputs*) para conseguir la realización de actividades (*outputs*) que de ellos se derivan, todo ello en un entorno de gestión pública donde habitualmente no se dispone de una única medida simple para la expresión y comparación del resultado obtenido.

No obstante de lo anterior en el desarrollo del trabajo se realizará un análisis estadístico previo, procediéndose finalmente a la validación de resultados mediante comparación de los obtenidos mediante la técnica DEA, con la de otros modelos de medición de la eficiencia.

2.- LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

La gran tradición en estudios superiores en Cartagena se remonta al siglo XIX y comienzos del XX, sobre todo en estudios de índole Tecnológica y Económica.

Partiendo de la base de los centros y titulaciones impartidas en el Campus de Cartagena (dependiente de la Universidad de Murcia) se crea, mediante la Ley 5, de 3 de agosto de 1998, la Universidad Politécnica de Cartagena que incluye los siguientes centros:

- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación.
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil.
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Naval.
- Facultad de Ciencias de la Empresa.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica

Centros adscritos según autoriza la ley de creación de la UPCT:

- Escuela Universitaria de Relaciones Laborales.
- Escuela Universitaria de Turismo

.La Universidad Politécnica de Cartagena se estructura a nivel docente e investigador en 22 departamentos, algunos de los cuales imparten docencia en diferentes titulaciones.

3.- EL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

El análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis) es una técnica basada en la programación lineal, utilizada para medir la actividad relativa de unidades organizacionales cuando existen múltiples recursos (inputs) y múltiples resultados (outputs).

El desafío de estimar la eficiencia relativa de varios colegios considerando múltiples inputs y outputs desembocó en la formulación del ratio CCR (Charnes, Cooper y Rodees) y la publicación del primer artículo introduciendo el DEA en el European Journal of Operations Research en 1.978 (Charnes, Cooper y Rodees, 1.978). Charnes, Cooper y Rhodes utilizaban el método de optimización de la programación matemática para generalizar la medida de la eficiencia técnica de Farrell (1.957) con un solo input/output al caso del múltiples inputs/outputs.

Desde entonces, se ha desarrollado una gran variedad de aplicaciones del DEA para evaluar la actividad de diferentes tipos de entidades y organizaciones de diferentes sectores de actividad y actuando en diferentes contextos en diferentes países. Una de las razones de esta expansión de sus posibilidades de uso, ha sido las dificultades encontradas por otro tipo de aproximaciones a causa de la compleja (a menudo desconocida) naturaleza de las relaciones entre los recursos y resultados que abarcan estas actividades.

El análisis envolvente ha sido también utilizado, para proporcionar nuevos puntos de vista acerca de actividades (y entidades) que habían sido previamente evaluadas utilizando otros métodos.

La evaluación de la actividad de las diferentes organizaciones toma una amplia variedad de formas. Algunas, como el beneficio unitario, coste unitario, etc., son medidas establecidas en forma de cociente:

$$\frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}}$$

Habitualmente estos ratios son utilizados como medidas de la eficiencia.

Las medidas de productividad también suelen asumir forma de ratio cuando se utilizan para evaluar la actividad de trabajadores o empleados: Ventas por trabajador, unidades fabricadas por trabajador y hora, etc. A estas medidas nos podemos referir más exactamente como medidas de productividad parcial, para distinguirlas de las medidas de productividad total de los factores que intentan obtener un ratio de forma similar, pero teniendo en cuenta simultáneamente todos los recursos (inputs) y resultados (outputs). La construcción de estas últimas medidas, no está exenta de dificultades como la elección de los recursos y resultados a utilizar, y las ponderaciones de los mismos.

Una de las ventajas proporcionadas por el análisis envolvente (DEA), es que no requiere una especificación previa de los pesos de cada input (output). Por otro lado tampoco necesita de suposiciones acerca de las formas funcionales, tan comunes en la regresión estadística, y dado que utiliza técnicas de programación matemática es capaz de soportar un elevado número de variables y relaciones (restricciones).

Así, DEA es habitualmente utilizado en la evaluación de la eficiencia de un cierto número de productores, comparando cada uno de ellos únicamente con los mejores productores. En DEA nos referiremos a productor como entidad, organización, área o unidad objeto de análisis y es habitual en la literatura la denominación de “decision making unit” o DMU.

A diferencia de habituales aproximaciones estadísticas, DEA es un método de punto extremo, construyendo una frontera donde se sitúan las unidades eficientes y determinando la ineficiencia la posición relativa respecto de esta frontera.

Una medida habitual de la eficiencia relativa es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma ponderada de outputs}}{\text{Suma ponderada de inputs}}$$

La suposición inicial, es que esta medida necesita un conjunto común de pesos o ponderaciones para ser aplicado a todas las unidades objeto de análisis. Esto hace surgir inmediatamente el problema de establecer un acuerdo para obtener dicho conjunto de pesos, planteándose dos dificultades: Por un lado, la posible dificultad de valorar inputs y outputs, y por otro la propia asignación de pesos que puede ser objeto de controversia a causa de su importante componente subjetiva.

Por tanto esta medida de la eficiencia junto con la necesidad aparejada de un conjunto de pesos común no parece muy adecuada.

Charnes, Cooper y Rodees(1.978), observaron la dificultad de buscar un conjunto común de pesos para determinar la eficiencia relativa, ya que parece razonable que las unidades objeto de análisis puedan valorar de modo distinto inputs y outputs y por tanto adoptar diferentes ponderaciones.

Así, postularon que debía permitirse a cada unidad objeto de análisis, establecer su propio conjunto de ponderaciones, el cual debería mostrar la combinación más favorable en comparación con el resto de las unidades.

Bajo estas circunstancias, la eficiencia de una unidad analizada, que notaremos j_0 , puede obtenerse como solución del siguiente problema:

Maximizar la eficiencia de la unidad j_0 ,

Condicionada a que la eficiencia de todas las unidades es menor o igual que la unidad.

Las incógnitas de este problema son los pesos, y la solución produce los pesos más favorables a la unidad y también da como resultado una medida de la eficiencia.

El modelo algebraico es como sigue:

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_r u_r y_{rj_0}}{\sum_i v_i x_{ij_0}}$$

Sujeto a :

$$\frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \text{Para cada unidad } j$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

Donde los y_{rj} y los x_{ij} representan los outputs e inputs de la unidad j respectivamente. Los u_r y los v_i (pesos) son las variables del problema, que supondremos más grandes o iguales que una cierta pequeña cantidad positiva, con objeto de evitar que algún input o output sea totalmente ignorado en la determinación de la eficiencia.

La solución a este problema proporciona para h_0 un valor entre 0 y 1 que constituirá una medida de la eficiencia relativa de la unidad j_0 .

Si $h_j=1$ entonces la unidad j_0 es eficiente en relación con las otras unidades, y si $h_j<1$ existen otras unidades más eficientes que j_0 .

Esta flexibilidad en la elección de las ponderaciones, se convierte a la vez en una fortaleza y una debilidad de la medición efectuada por el DEA.

Es una debilidad porque una elección juiciosa de las ponderaciones por parte de una unidad (posiblemente no relacionada con los valores de inputs y outputs) puede permitir a dicha unidad aparecer como eficiente, teniendo más que ver esta eficiencia con la elección de los pesos que con la eficiencia inherente. A la vez, es una fortaleza, ya que si una unidad se manifiesta como ineficiente, lo hace con el conjunto más favorable de pesos por lo que el argumento de que las ponderaciones son incorrectas no es admisible.

4.- SELECCIÓN DE INDICADORES Y EXCLUSIÓN DE DEPARTAMENTOS.

Este trabajo aborda el análisis de la eficiencia relativa de los departamentos de la UPCT utilizando indicadores de entre los propuestos por el CCU. Esta premisa pretende evitar o paliar dos tipos de problemas: En primer lugar evitar que las conclusiones del análisis (siempre discutibles) estén viciadas a priori por una subjetiva elección de los indicadores por parte del investigador. En segundo lugar garantizar un mínimo grado de consenso en la construcción y selección de los indicadores que si bien no asegura su idoneidad favorece su general aceptación.

Convendremos que los resultados o logros de los departamentos tienen tres vertientes claramente diferenciadas: La primera de ellas es la docencia impartida por el departamento, en segundo lugar la investigación realizada por el departamento y por último la calidad de la actividad realizada.

Como recursos para la obtención de los logros citados anteriormente los departamentos disponen fundamentalmente de recursos humanos, financieros y de capital.

Las variables seleccionadas para el estudio han sido las siguientes:

4.1.- Logros o resultados.

4.1.1. Docencia.

Para medir la actividad docente utilizaremos la carga real docente del departamento. Este dato ha sido obtenido de los datos del P.O.D de los departamentos que figura en la

página Web de la U.P.C.T, teniendo en cuenta las reducciones de carga docente que por distintos motivos pudiera tener el profesorado.

4.1.2. Investigación.

Para la medición de la investigación realizada se han considerado las siguientes variables y puntuaciones unitarias que son las utilizadas por la UPCT para la asignación presupuestaria de los departamentos:

Revistas Listadas ISI	9	Puntos/unidad
Revistas no listadas por el ISI	3	Puntos/unidad
Libros de Invest. o monografía Científica (En editorial, Autor)	3	Puntos/unidad
Libros de Invest. o monografía Científica (En editorial)	1	Puntos/unidad
Capítulos libros Invest. (ISBN)	1	Puntos/unidad
Congreso Internacional Actas	1	Puntos/unidad
Congreso Nacional Actas	0,5	Puntos/unidad
Proyectos Subvencionados (con financiación externa)		
Convenio o contratos		
Dirección de Tesis	3	Puntos/unidad
Patentes en explotación	6	Puntos/unidad
Patentes concedidas	3	Puntos/unidad
PFC/TFC Específico	1	Puntos/unidad
PFC/TFC General	1	Puntos/unidad
Becarios: Profesor Respons.	1	Puntos/unidad
PCC Titular	0,5	Puntos/unidad

La idoneidad y adecuación de estas variables es, como siempre, discutible, no obstante no cabe duda de que su utilización en la asignación presupuestaria le confiere un adecuado grado de consenso o al menos de tolerancia.

4.1.3. Calidad.

Como ya se ha reseñado anteriormente los análisis de eficiencia de organizaciones no lucrativas deberían incluir ineludiblemente medidas de calidad de la actividad. En esta línea sería deseable incluir medidas de calidad de la actividad docente e investigadora. El Consejo de Coordinación Universitaria propone en este ámbito, entre otros, indicadores del rendimiento y del fracaso académico como indicador de la calidad docente así como el ratio entre sexenios obtenidos y los sexenios posibles del personal docente como indicador de la calidad investigadora.

En el estudio que nos ocupa, debido a la reciente creación de la Universidad Politécnica de Cartagena y de su Gabinete de Calidad no se dispone de datos con el suficiente nivel de desagregación en materia de rendimiento académico, no siendo relevante, por el mismo motivo, el número de sexenios concedidos al personal docente e investigador de la UPCT.

4.2.- Recursos

4.2.1. Humanos.

Dentro del personal docente de las Universidades podemos distinguir dos grandes grupos: por un lado, el formado por el personal con dedicación a tiempo completo, que comprende a los profesores funcionarios con dedicación exclusiva, profesores asociados a tiempo completo y los profesores en formación (Ayudantes). Por otro lado el formado por el personal con dedicación a tiempo parcial que comprende a los profesores

funcionarios que no tienen dedicación exclusiva y los profesores asociados a tiempo parcial.

La actividad investigadora se ejerce fundamentalmente por el personal docente con dedicación a tiempo completo. En cuanto a la docencia, ésta se desarrolla por todo el personal docente sin distinción de dedicación parcial o total, pudiendo existir reducciones de carga docente en función de cargo, formación u otras circunstancias.

Como indicadores de los recursos humanos se han utilizado el número de profesores equivalentes a tiempo completo, número de profesores a tiempo completo, número de profesores a tiempo parcial, carga docente potencial del profesorado. Este último indicador se calcula teniendo en cuenta que cada profesor a tiempo completo tiene una carga docente potencial de 24 créditos (1 crédito = 10 horas) de los que se han descontado las reducciones de carga docente que por razón de cargo u otras circunstancias pudieran existir.

4.2.2 Financieros.

Los departamentos cuentan para el ejercicio de su actividad docente e investigadora, con diversos recursos financieros entre los que cabe destacar el presupuesto asignado por la Universidad. Este presupuesto atiende partidas de gasto corriente e infraestructuras. La asignación presupuestaria en la UPCT se realiza en función del número de alumnos, créditos prácticos impartidos, número de profesores y la actividad investigadora.

Sobre el sistema de asignación presupuestaria cabe reseñar, que si bien no está exento de críticas, tiene un razonable grado de aceptación entre los departamentos analizados.

Como indicador de los recursos financieros en este estudio se utilizará el presupuesto del departamento.

4.3.- Exclusión de unidades.

Del análisis de la eficiencia se ha excluido al Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadoras, por entender que los datos facilitados por el mismo en su Plan de Ordenación Docente contienen errores numéricos que en un entorno de relatividad desvirtuarían los resultados.

5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO PREVIO

Se ha llevado a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre las variables en estudio, con el objetivo de establecer las correlaciones entre aquellas de las que se sospecha que guardan una importante relación y obtener uno o varios indicadores sintéticos capaces de establecer un orden o clasificación en los departamentos, en base a la puntuación factorial que alcance cada uno de ellos.

Las variables que se han introducido en este análisis han sido las que figuran en la matriz de correlaciones, donde la variable PETC indica el número de profesores equivalentes a tiempo completo.

En primer lugar, al observar la matriz de correlaciones constatamos la elevada relación entre las variables, todas las correlaciones son significativas y con valores superiores a 0,8 a excepción de la variable Investigación que parece mantener un comportamiento diferente del resto. No es posible pensar en excluir esta variable del análisis por cuestiones conceptuales, y además ésta puede mantenerse sin problemas en el análisis desde un punto de vista técnico ya que la correspondiente medida de adecuación muestral (MSA) con un valor de 0,65 lo permite. Esta variable previsiblemente aportará una dimensión adicional.

Matriz de correlaciones

	Presupuesto	C. Real	C. Potencial	Investigación	PETC
Presupuesto	1,000	,820	,884	,496	,891
C. Real	,820	1,000	,934	,427	,890
C. Potencial	,884	,934	1,000	,560	,928
Investigación	,496	,427	,560	1,000	,409
PETC	,891	,890	,928	,409	1,000

Por otra parte, los resultados correspondiente al estadístico de adecuación muestral global de Kaiser-Meyer-Olkin con un valor de 0,802 nos indican la variabilidad de este conjunto de variables puede estar causada por un factor común a todas ellas, indicando lo adecuado del procedimiento.

Los resultados correspondientes al ACP dan como resultado la presencia de una clara componente principal (autovalor de 3,98) capaz de explicar por si sola el 79,52% de la variabilidad total. Esta primera componente principal está altamente correlacionada con todas las variables con valores superiores a 0,93 como así lo indican las correspondientes cargas factoriales, salvo la variable investigación con una carga factorial de 0,605, y podemos interpretarla como un indicador del tamaño del Departamento (fundamentalmente relacionado con la actividad docente), asignando puntuaciones factoriales mas elevadas a aquellos departamentos con elevado presupuesto, elevado número de profesores, sin tener muy en cuenta la producción científica de los mismos.

Aunque con un autovalor inferior a la unidad (En esta componente representa un 14,36% de la variabilidad total) es posible obtener una segunda componente principal dominada fundamentalmente por la producción científica que acredite el departamento frente a su actividad Docente. Esta componente principal será un indicador de Actividad Investigadora.

La segunda componente discriminará a los Departamentos con elevada Actividad Investigadora situándolos en la parte más positiva del eje factorial. La puntuación se verá en cierto modo amortiguada por una elevada actividad docente.

Varianza total explicada

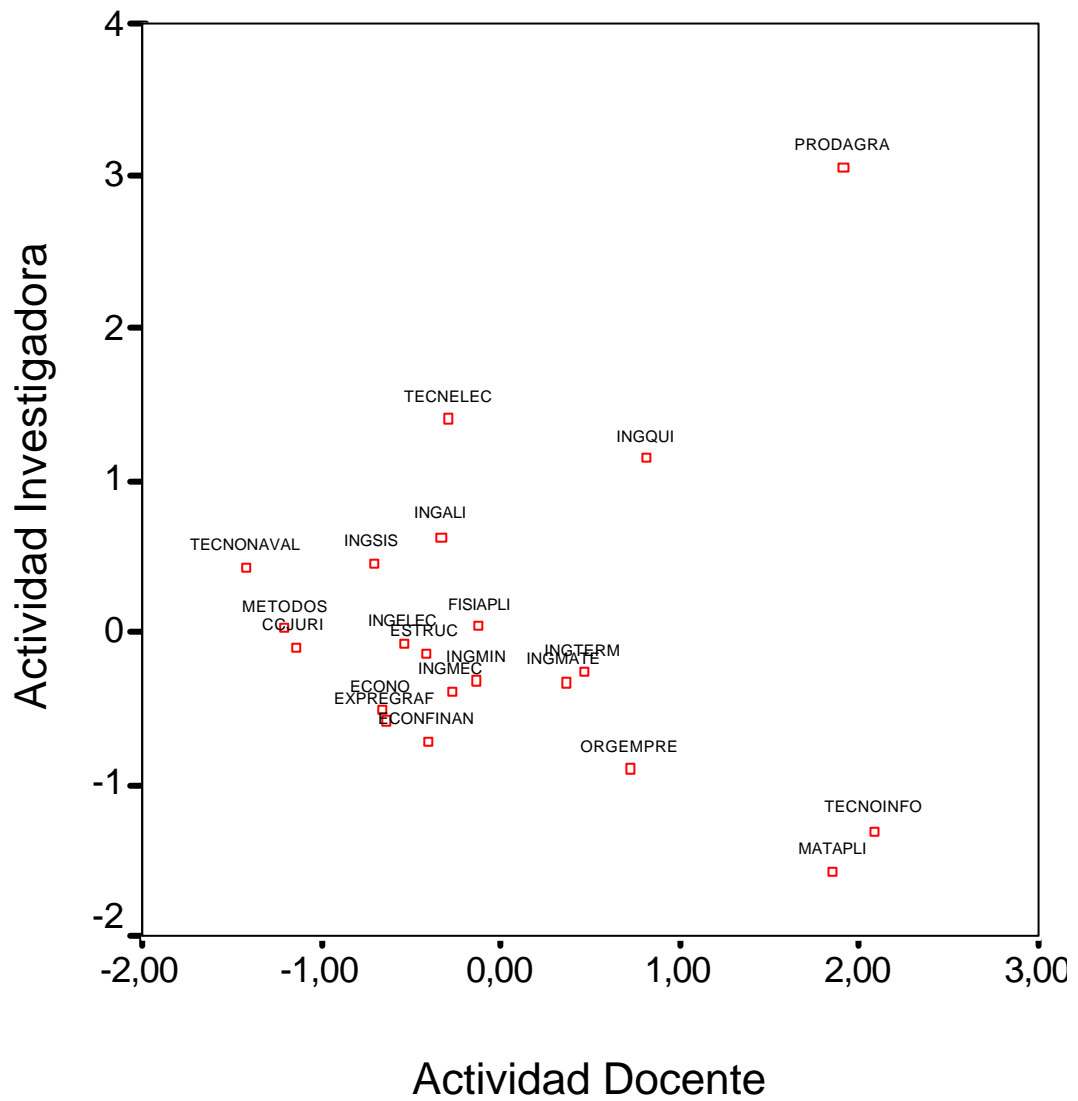
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,98	79,52	79,52	3,98	79,52	79,52
2	,72	14,36	93,88	,72	14,36	93,88
3	,19	3,72	97,59			
4	,08	1,64	99,23			
5	,04	,77	100,00			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Matriz de componentes^a

	Componente	
	1	2
Presupuesto	,934	-,076
C. Real	,936	-,181
C. Potencial	,981	-,039
Investigación	,605	,795
PETC	,949	-,214

Método de extracción: Análisis de componentes principales
a. 2 componentes extraídos



	Act. Docente		Act. Investig
TECNOINFO	2,09	PRODAGRA	3,06
PRODAGRA	1,91	TECNELEC	1,41
MATAPLI	1,86	INGQUI	1,14
INGQUI	0,82	INGALI	0,63
ORGEMPRE	0,72	INGSIS	0,46
INGTERM	0,47	TECNOVAL	0,43
INGMATE	0,37	FISIAPLI	0,04
FISIAPLI	-0,12	METODOS	0,03
INGMIN	-0,13	INGELEC	-0,07
INGMEC	-0,27	ESTRUC	-0,14
TECNELEC	-0,29	INGTERM	-0,26
INGALI	-0,32	INGMIN	-0,31
ECONFINAN	-0,4	INGMATE	-0,33
ESTRUC	-0,41	INGMEC	-0,39
INGELEC	-0,54	ECONO	-0,51
EXPREGRAF	-0,64	EXPREGRAF	-0,58
ECONO	-0,66	ECONFINAN	-0,72
INGSIS	-0,7	ORGEMPRE	-0,9
METODOS	-1,2	TECNOINFO	-1,31
TECNOVAL	-1,42	MATAPLI	-1,58

6.- MODELOS

Dado que no disponemos de información acerca de la calidad de los servicios prestados por los departamentos, nos encontraremos con que estos podrán estar enfocados a la docencia, a la investigación o, lo que parece más razonable y exigible, a ambas simultáneamente. Así, estableceremos los indicadores de eficiencia en distintos supuestos:

- 1.- Con modelos que utilizan exclusivamente outputs de docencia, en nuestro caso la *Carga real docente*.
- 2.- Con modelos que utilizan exclusivamente outputs de investigación, en nuestro caso la puntuación obtenida por el departamento en investigación con las valoraciones expresadas anteriormente.
- 3.- Con modelos que utilizan outputs de docencia e investigación simultáneamente.

Con objeto de poder analizar la sensibilidad de los indicadores obtenidos mediante criterio DEA se han ensayado diversos modelos en los que varían los recursos y/o los resultados utilizados.

Utilizaremos modelos orientados al output, es decir, a maximizar el resultado obtenido por los departamentos con los recursos (inputs) disponibles para la investigación, y modelos orientados al input para el caso de docencia, ya que la carga real efectiva viene determinada por el número de alumnos y no puede ser modificada. En los modelos que incluyen resultados de docencia e investigación utilizaremos modelos extendidos.

En todos los modelos se añadirá la suposición de retornos de escala variables (VRS), es decir supondremos que los ratios de productividad se ven afectados por la escala de operación.

Comenzaremos por reseñar los resultados obtenidos según los posibles enfoques para posteriormente realizar un análisis de sensibilidad.

Los datos utilizados corresponden al curso 2.001-2.002.

Los indicadores se refieren a eficiencia técnica y son indicadores radiales, es decir aproximan contracciones de los inputs o extensiones de los outputs que no alteran las proporciones en que estos se implican. La escala utilizada varía de 1 a 100.

En la resolución de los modelos se han utilizado las aplicaciones informáticas DEA SOLVER (W. Cooper, L. Seiford, K. Tone) sobre Microsoft Excel 97/2.000 y WARWICK DEA Software (E. Thanassoulis).

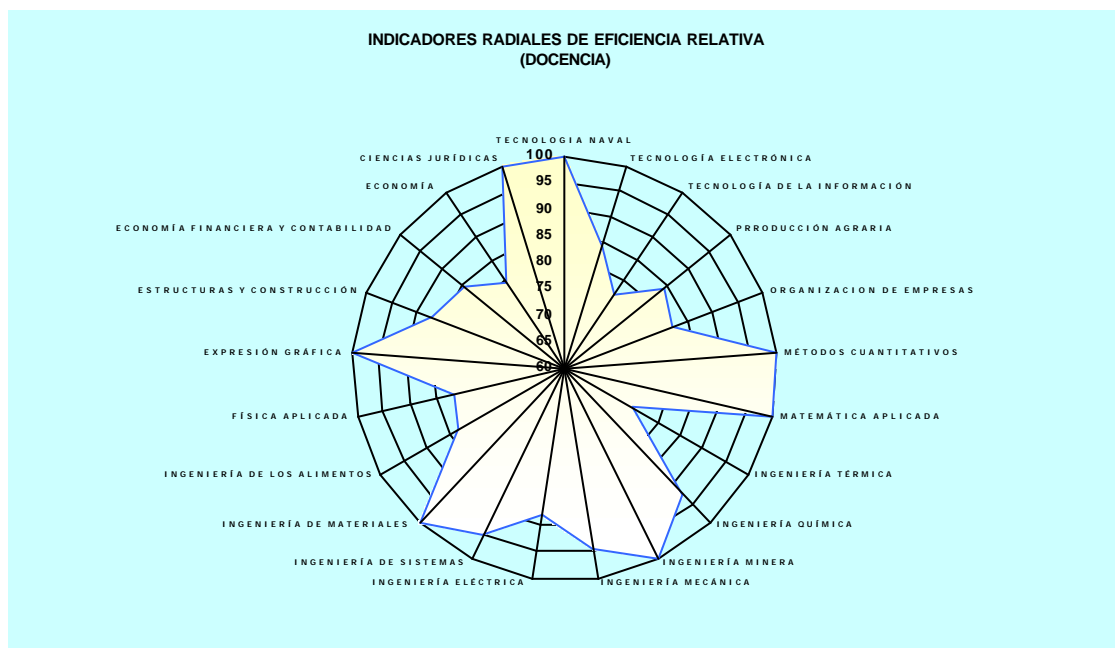
6.1.- MODELO 1 (DOCENCIA)

Este modelo utiliza como recursos el presupuesto del departamento, el número de profesores equivalentes a tiempo completo y la carga potencial del profesorado atendiendo a sus diferentes categorías y dedicación. Como output o resultado utilizaremos la carga real (créditos reales efectivamente impartidos). La eliminación del presupuesto del departamento como variable recurso, está justificada en su, en principio, escasa relación con la impartición de la docencia. Es más, su inclusión en el modelo no modifica de manera relevante los indicadores obtenidos, y en ningún caso la jerarquización de los departamentos obtenida con dichos indicadores.

Los indicadores de eficiencia radial obtenidos son los siguientes:

EFICIENCIA	DEPARTAMENTO
100,00	CIENCIAS JURÍDICAS
100,00	EXPRESIÓN GRÁFICA
100,00	INGENIERÍA DE MATERIALES
100,00	INGENIERÍA MINERA
100,00	MATEMÁTICA APLICADA
100,00	MÉTODOS CUANTITATIVOS
100,00	TECNOLOGÍA NAVAL
95,04	INGENIERÍA DE SISTEMAS
94,44	INGENIERÍA MECÁNICA
92,66	INGENIERÍA QUÍMICA
88,16	INGENIERÍA ELÉCTRICA
86,57	ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN
84,37	ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD
84,17	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
83,87	PRODUCCIÓN AGRARIA
83,01	INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS
81,63	ORGANIZACION DE EMPRESAS
81,19	FÍSICA APLICADA
79,54	ECONOMÍA
76,61	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
74,42	INGENIERÍA TÉRMICA

Estos datos se pueden visualizar gráficamente en el siguiente gráfico:



Como ya se ha señalado anteriormente los indicadores de eficiencia son relativos y no permiten afirmar para las unidades eficientes que dicha eficiencia lo sea también en términos absolutos.

En cualquier caso si puede establecerse que los departamentos con índice 100 son los que utilizan de forma más aquilatada los recursos propuestos para la docencia efectivamente impartida y que el resto podrían o deberían reducir los recursos utilizados en distinto grado para situarse en el mismo nivel de los departamentos eficientes.

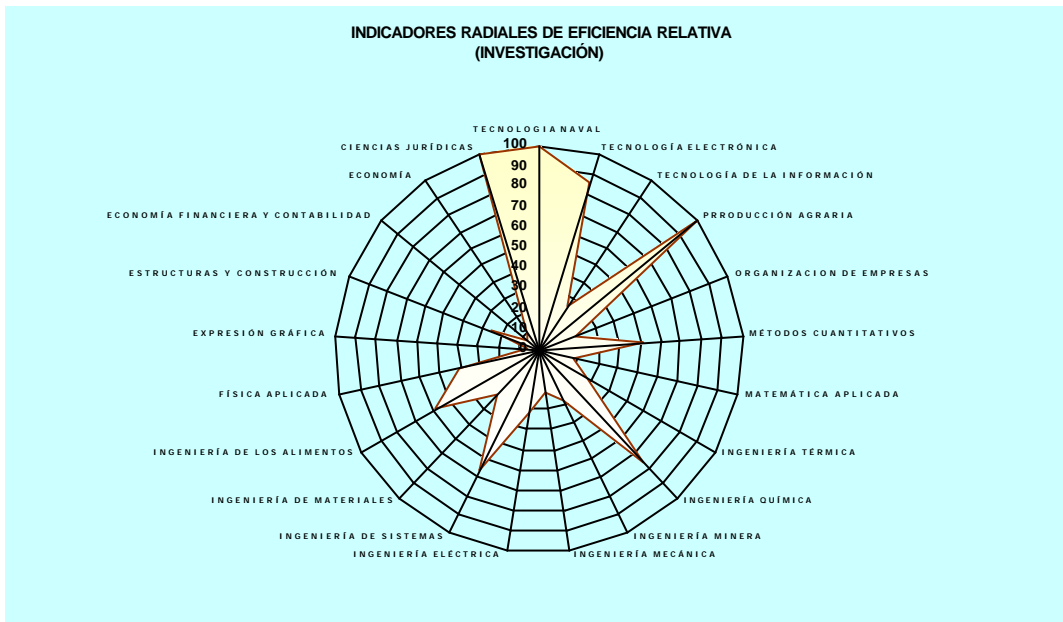
6.2.- MODELO 2 (INVESTIGACIÓN)

Este modelo utiliza como recursos el presupuesto del departamento y el número de profesores equivalentes a tiempo completo, utilizando ahora como output o resultado la puntuación obtenida en investigación:

Los indicadores de eficiencia radial obtenidos son los siguientes:

EFICIENCIA	DEPARTAMENTO
100,00	CIENCIAS JURÍDICAS
100,00	PRODUCCIÓN AGRARIA
100,00	TECNOLOGIA NAVAL
86,29	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
75,89	INGENIERÍA QUÍMICA
66,11	INGENIERÍA DE SISTEMAS
58,78	INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS
51,62	MÉTODOS CUANTITATIVOS
40,20	FÍSICA APLICADA
30,76	INGENIERÍA ELÉCTRICA
29,81	INGENIERÍA DE MATERIALES
27,75	INGENIERÍA TÉRMICA
27,32	INGENIERÍA MINERA
25,51	ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN
24,50	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
20,77	INGENIERÍA MECÁNICA
19,62	ORGANIZACION DE EMPRESAS
17,60	MATEMÁTICA APLICADA
9,45	ECONOMÍA
7,16	ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD
5,25	EXPRESIÓN GRÁFICA

Datos que, de igual modo, podemos visualizar de manera gráfica:



Puede observarse, que salvo el departamento de producción agraria, los otros dos departamentos eficientes en investigación son los departamentos más pequeños y con presupuesto más bajo. Los departamentos ineficientes, en general, deben aumentar sus niveles de investigación de manera notable sin variar de manera sustancial los recursos utilizados, con excepción del departamento de Tecnologías de la Información que podría optar por una reducción importante de su presupuesto y número de profesores.

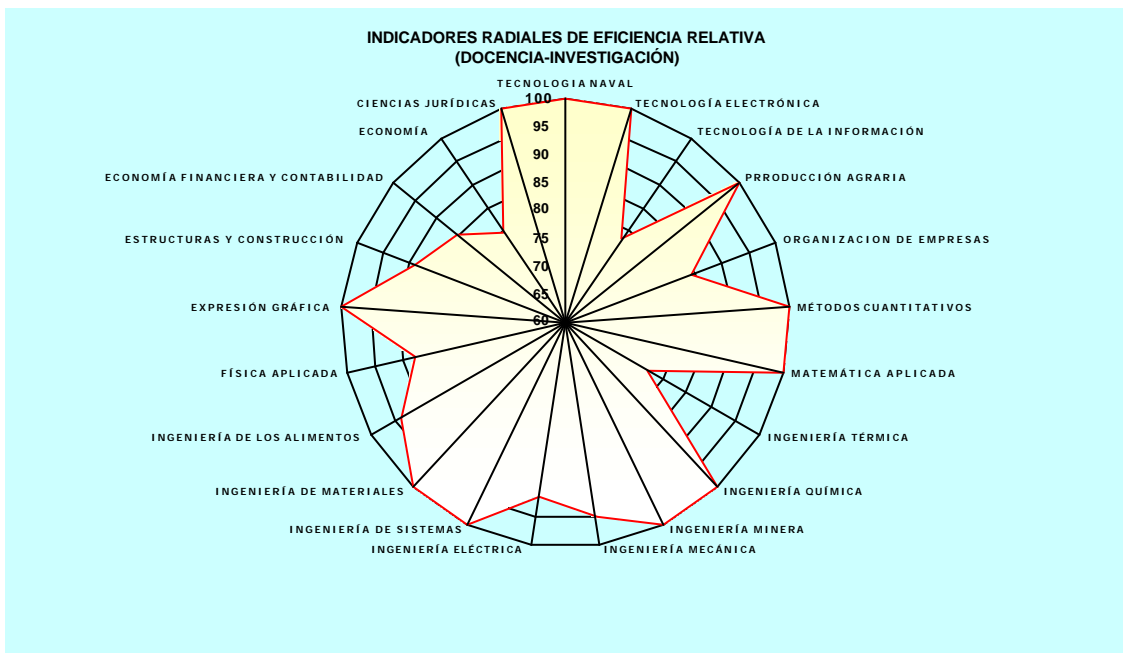
6.3.- MODELO 3 (DOCENCIA-INVESTIGACIÓN)

No parece razonable pensar, que los resultados de un departamento sean puramente docentes ó puramente investigadores. Así, este modelo, utiliza como recursos el presupuesto del departamento, el número de profesores equivalentes a tiempo completo y la carga potencial del profesorado atendiendo a sus diferentes categorías y dedicación, y como output o resultado utilizaremos la carga real (créditos reales efectivamente impartidos) y la puntuación obtenida en investigación.

Los indicadores de eficiencia radial obtenidos son los siguientes:

EFICIENCIA	DEPARTAMENTO
100,00	CIENCIAS JURÍDICAS
100,00	EXPRESIÓN GRÁFICA
100,00	INGENIERÍA DE MATERIALES
100,00	INGENIERÍA DE SISTEMAS
100,00	INGENIERÍA MINERA
100,00	INGENIERÍA QUÍMICA
100,00	MATEMÁTICA APLICADA
100,00	MÉTODOS CUANTITATIVOS
100,00	PRODUCCIÓN AGRARIA
100,00	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
100,00	TECNOLOGIA NAVAL
95,25	INGENIERÍA MECÁNICA
93,96	INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS
91,37	INGENIERÍA ELÉCTRICA
88,87	ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN
87,71	FÍSICA APLICADA
84,97	ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD
84,06	ORGANIZACION DE EMPRESAS
79,54	ECONOMÍA
78,28	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
76,76	INGENIERÍA TÉRMICA

En formato gráfico, estos datos tienen la siguiente representación:



6.4.- CONCLUSIONES.

La facilidad que otorga el DEA a cada unidad analizada, de seleccionar los pesos o ponderaciones de la forma más favorable, posibilita que los departamentos eficientes en términos docentes o de investigación los sean también globalmente. A este “selecto

grupo” se unen también aquellos departamentos cuyo rendimiento docente e investigador globalmente considerado, permite hablar de eficiencia relativa.

No obstante, no parece razonable, de acuerdo con la filosofía y rol que debe atribuirse a la Universidad, que departamentos eficientes de manera parcial puedan ser considerados eficientes en términos relativos globalmente.

Los gráficos presentados muestran de manera clara el posicionamiento de los distintos departamentos, por lo que posiciones cercanas al centro del gráfico en docencia, investigación o considerando ambas simultáneamente deberán ser interpretadas como carencias de los departamentos que deben ser objeto de debate interno y reposicionamiento.

Bibliografía.

1. Cooper, W.W et al (2000): *DEA; A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software.*
2. Thanassoulis, E (2001): *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis.*