FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA CUANTITATIVA

LA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR A TRAVÉS DE INDICADORES SINTÉTICOS

UNA APLICACIÓN PARA EL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL UTILIZANDO ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

David Rodríguez González

Santiago de Compostela, 2013

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA CUANTITATIVA

LA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR A TRAVÉS DE INDICADORES SINTÉTICOS

UNA APLICACIÓN PARA EL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL UTILIZANDO ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Tesis que presenta el licenciado D. DAVID RODRÍGUEZ GONZÁLEZ para obtener el grado de doctor en Economía, realizada en el Departamento de Economía Cuantitativa de la Universidad de Santiago de Compostela, bajo la dirección de la Profesora Dra. Dª Mª PILAR MURIAS FERNÁNDEZ, profesora del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Santiago de Compostela.y del Profesor Dr. D. JOSÉ CARLOS DE MIGUEL DOMÍNGUEZ, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Santiago de Compostela.

VºBº

Dª Mª Pilar Murias Fernández

VºBº

D. José Carlos de Miguel Domínguez

Santiago de Compostela, 2013

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

ÍNDICE

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Introducción..... 3

Capítulo 1. La evaluación de la calidad en el ámbito de la educación superior..... 11

1.1. La Universidad y sus funciones desde una perspectiva histórica 12

1.1.1. Los inicios de la universidad (1100-1500)..... 13

1.1.2. La expansión de la universidad (1500-1900).. 16

1.1.3. La universidad en el siglo XX..... 21

1.1.4. La universidad en el siglo XXI..... 23

1.2. El concepto de calidad en la educación superior..... 26

1.3. Los procesos institucionales de búsqueda de calidad universitaria..... 39

1.4. La evaluación integral de la calidad universitaria..... 58

1.4.1. Rankings internacionales..... 63

1.4.2. Rankings nacionales..... 68

Capítulo 2. De la *noción* al *indicador sintético*: cómo medir las ideas..... 77

2.1. El proceso de operacionalización..... 78

2.2. Indicadores sintéticos. Ventajas e inconvenientes..... 83

2.3. Etapas para la elaboración de un indicador sintético.. 87

2.3.1. Etapa de especificación..... 89

2.3.1.1. Elaboración del marco teórico..... 89

2.3.1.2. Selección de los indicadores parciales..... 92

2.3.1.3. Imputación de valores perdidos..... 96

2.3.1.4. Análisis multivariante del conjunto de datos..... 104

2.3.2. Etapa de estimación..... 113

2.3.2.1. Normalización..... 113

2.3.2.2. Ponderación..... 119

2.3.2.3. Agregación..... 133

2.3.3. Etapa de análisis y evaluación..... 141

2.3.3.1. Análisis de incertidumbre y sensibilidad..... 141

2.3.3.2. Análisis y presentación de los resultados..... 146

2.4. Consideraciones finales..... 151

Capítulo 3. *ISCUE*: Un indicador sintético de calidad en las universidades españolas..... 153

3.1. Fase de especificación..... 155

3.1.1. Marco teórico: la calidad en el sistema universitario español..... 157

3.1.2. Indicadores parciales de calidad universitaria.. 173

3.1.3. Imputación de datos..... 190

3.1.4. Análisis multivariante de los datos..... 192

3.2. Fase de estimación..... 194

3.2.1. Normalización de los indicadores..... 197

3.2.2. Ponderación y agregación..... 203

3.3. Fase de análisis/evaluación..... 216

3.3.1. Análisis de incertidumbre..... 217

3.3.2. Análisis de sensibilidad..... 221

Capítulo 4. Resultados del *ISCUE* (Curso 2008/2009)..... 225

4.1. Análisis multivariante..... 225

4.2. Resultados del *ISCUE*..... 229

4.2.1. Escenario original: ISCUE..... 229

4.2.2. Escenario 1: ISCUE v1..... 235

4.2.3. Escenario 2: ISCUE v2..... 248

4.2.4. Comparación de los distintos escenarios..... 253

4.3. Análisis de incertidumbre y sensibilidad..... 255

4.3.1. Análisis de incertidumbre..... 256

4.3.2. Análisis de sensibilidad..... 263

Conclusiones..... 269

Bibliografía..... 277

Anexos..... 315

Anexo 1. Ejemplos de indicadores de calidad propuestos en el Sistema Universitario Español..... 317

Anexo 2. Valores de los indicadores parciales que forman el *ISCUE*..... 325

Anexo 3. Ponderaciones absolutas del *ISCUE* en los distintos escenarios..... 337

Anexo 4. Gráficos del análisis *Jacknife*..... 341

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Ámbitos de actuación de la Estrategia Universidad 2015	25
Cuadro 1.2	Enfoques de la calidad según Garvin	29
Cuadro 1.3	Enfoques de la calidad en la educación superior según Harvey y Green	33
Cuadro 1.4	Criterios y directrices propuestos por la ENQA para los sistemas de calidad	49
Cuadro 1.5	Agencias de Evaluación de la Calidad de la Educación Superior	53
Cuadro 1.6	Ejemplos de rankings universitarios en función del ámbito	61
Cuadro 1.7	Categorías para la clasificación de los rankings	62
Cuadro 1.8	Ranking The Times (Higher Education Supplement)	63
Cuadro 1.9	Academic Ranking of World Universities (ARWU)	64
Cuadro 1.10	Ranking Web de Universidades	65
Cuadro 1.11	Ranking Iberoamericano SCIMAGO Institutions Rankings	66
Cuadro 1.12	Ranking CEST-Suiza	67
Cuadro 1.13	Ranking Fundación CyD	68
Cuadro 1.14	Ranking I-UGR de Universidades Españolas según Campos y Disciplinas Científicas	69
Cuadro 1.15	Índice IAIF de calidad de las universidades españolas	70
Cuadro 1.16	Ranking de Universidades (Gaceta Universitaria)	71
Cuadro 1.17	Ranking “50 Carreras” Diario El Mundo	72
Cuadro 1.18	Ranking Fundación COTEC	73
Cuadro 2.1	Conceptos relevantes en el ámbito de los indicadores sintéticos	82
Cuadro 2.2	Etapas y pasos para la elaboración de un indicador sintético	89
Cuadro A1.1	Indicadores de calidad del *Programa Plurianual de Financiación del Sistema Público Universitario Valenciano 1999/2003*	318
Cuadro A1.2	Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario de Canarias 2001-2004*	320
Cuadro A1.3	Propuesta de indicadores de calidad para el *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego (Fernández, 2001)*	322
Cuadro A1.4	Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego 2011-2015*	324

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Componentes del concepto calidad	28
Figura 1.2	Una perspectiva sistémica de las instituciones de educación superior	38
Figura 2.1	De la noción al índice	83
Figura 2.2	Lógica de la imputación múltiple	102
Figura 3.1	Mapa de las universidades españolas	159
Figura 3.2	Componentes de la calidad universitaria en el *ISCUE*	172
Figura 3.3	Marco teórico e indicadores parciales de un índice sintético de calidad en las universidades del SUE ...	181
Figura 3.4	Áreas e indicadores parciales del *ISCUE*	189
Figura 3.5	Niveles de prioridad de las áreas de calidad en el *ISCUE v1*	212
Figura 3.6	Niveles de prioridad de las áreas de calidad en el *ISCUE v2*	214

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1	Resultados del análisis de incertidumbre (Valores del *ISCUE v1*)	257
Gráfico 4.2	Resultados del análisis de incertidumbre (Posición en el *ISCUE v1*)	263
Gráfico A4.1	Gráficos del análisis *Jacknife* para las 43 universidades evaluadas	342

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Indicadores de docencia	176
Tabla 3.2	Indicadores de adaptación a las necesidades sociales	177
Tabla 3.3	Indicadores de internacionalización	178
Tabla 3.4	Indicadores de postgrado	178
Tabla 3.5	Indicadores de investigación	179
Tabla 3.6	Indicadores de servicios	180
Tabla 3.7	Valores perdidos en el *ISCUE* y fuentes secundarias de datos	191
Tabla 3.8	Correlaciones entre los indicadores parciales	193
Tabla 3.9	Valores de los indicadores parciales normalizados	202
Tabla 3.10	Factores incluidos en el análisis de incertidumbre	218
Tabla 4.1	Características de los indicadores parciales	226
Tabla 4.2	Indicadores parciales de los diferentes modelos alternativos	227
Tabla 4.3	Valores del α-Cronbach para los cuatro conjuntos de indicadores	227
Tabla 4.4	Valores del *ISCUE* original	230
Tabla 4.5	Importancia relativa de cada indicador en el *ISCUE* original (en %)	231
Tabla 4.6	Importancia relativa de cada componente en el *ISCUE* original (en %)	234
Tabla 4.7	Valores del *ISCUE v1*	236
Tabla 4.8	Importancia relativa de cada indicador en el *ISCUE v1* (en %)	238
Tabla 4.9	Importancia relativa de cada componente en el *ISCUE v1* (en %)	239
Tabla 4.10	Valores del *ISCUE v1* según la antigüedad de la universidad	247
Tabla 4.11	Valores del *ISCUE v1* en promedio y del PIB_{pc} por comunidad autónoma	248
Tabla 4.12	Valores del *ISCUE v2*	249
Tabla 4.13	Importancia relativa de cada indicador en el *ISCUE v2* (en %)	251
Tabla 4.14	Importancia relativa de cada componente en el *ISCUE v2* (en %)	252
Tabla 4.15	Resumen de los resultados de los tres escenarios	254
Tabla 4.16	Diferencia entre los valores del *ISCUE v1* y la mediana	259
Tabla 4.17	Diferencia entre el ranking según el *ISCUE v1* y los rankings medianos	261
Tabla 4.18	Medidas de sensibilidad de primer orden de los factores	265
Tabla A.2.1	Valores del indicador parcial *Profesor por alumno* (y_1)	326

Tabla A.2.2 Valores del indicador parcial *Tasa de rendimiento académico (y_2)* 327
Tabla A.2.3 Valores del indicador parcial *Alumnos matriculados en su opción preferida (y_3)* 328
Tabla A.2.4 Valores del indicador parcial Alumnos de intercambio (y_4) 329
Tabla A.2.5 Valores del indicador parcial *Ingresos por investigación (y_5)* 330
Tabla A.2.6 Valores del indicador parcial *Tesis leídas (y_6)* 331
Tabla A.2.7 Valores del indicador parcial *Alumnos de postgrado por graduado (y_7)* 332
Tabla A.2.8 Valores del indicador parcial *Plazas en residencias (y_8)* 333
Tabla A.2.9 Valores del indicador parcial *Puestos en bibliotecas (y_9)* 334
Tabla A.2.10 Valores del indicador parcial *Tasa de abandono (y_2')* 335
Tabla A.2.11 Valores del indicador parcial *Publicaciones WoS (y_6')* 336
Tabla A.3.1 Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE* original 338
Tabla A.3.2 Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE v1* 339
Tabla A.3.3 Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE v2* 340

ABREVIATURAS DE LAS UNIVERSIDADES

Abreviatura	Universidad
UAL	UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
UCA	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
UCO	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
UGR	UNIVERSIDAD DE GRANADA
UHU	UNIVERSIDAD DE HUELVA
UJA	UNIVERSIDAD DE JAÉN
UMA	UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
UPO	UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE
USE	UNIVERSIDAD DE SEVILLA
UZA	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
UOV	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
UIB	UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES
ULL	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
ULPGC	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
UCN	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
UCLM	UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA
UBU	UNIVERSIDAD DE BURGOS
ULE	UNIVERSIDAD DE LEÓN
USAL	UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
UVA	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
UAB	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA
UBA	UNIVERSIDAD DE BARCELONA
UDG	UNIVERSIDAD DE GIRONA
UDL	UNIVERSIDAD DE LLEIDA
UPF	UNIVERSIDAD POMPEU FABRA
URV	UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI
UA	UNIVERSIDAD DE ALICANTE
UJCS	UNIVERSIDAD JAUME I DE CASTELLÓN
UMH	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
UVEG	UNIVERSIDAD DE VALENCIA (ESTUDI GENERAL)
UEX	UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ULC	UNIVERSIDAD DE A CORUÑA
USC	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
UVI	UNIVERSIDAD DE VIGO
UAH	UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES
UAM	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
UCAR	UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
UCM	UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
URJC	UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
UMU	UNIVERSIDAD DE MURCIA
UPN	UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
UPV	UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
URI	UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

AGRADECEMENTOS

Antes de expoñer os contidos sinalados no índice é o meu deber dar as grazas a todas aquelas persoas que directa ou indirectamente, en maior ou menor medida, contribuíron a que as seguintes páxinas visen a luz.

En primeiro lugar teño que agradecer e dedicarlle esta memoria de tese á miña familia. Aos meus pais, Carmen e Eduardo, e á miña irmá, Cris, por todos os seus esforzos durante toda unha vida co único obxectivo de lograr o mellor para min. Non podería ter chegado ata aquí sen o seu agarimo e o seu sacrificio. Do mesmo xeito gustaríame lembrar aos meus avós dos que tiven a fortuna de aprender tantas cousas que non sei se souben recompensar debidamente.

Non podo esquecer neste momento a esa "garda pretoriana" de amigos a quen considero un dos meus máis prezados tesouros. Algúns, bendita paciencia a súa, lévanme aturado case toda unha vida. Carlos, Fran, Ricardo, Eva, Silvia, Su, Fidel e Álex

Piñeiro debedes saber que vos agradezo estar sempre aí e que podedes contar comigo sempre que o precisedes. Non me esquezo, por suposto, de "esos locos bajitos" que tedes ao voso arredor e, especialmente, do meu afillado Diego a quen durante os últimos meses que levaron á publicación de esta memoria teño inxustamente abandonado.

Grazas tamén a aqueles que chegaron tras dar un salto a un charco de miles de quilómetros: especialmente a Vitucho, compañeiro de despacho, partidos e esmorgas, máis tamén a Álex Trigo e Sebastián, incansables investigadores, pola súa confianza no meu modesto traballo.

Antes de comezar unha memoria de tese que vai a abordar un tema tan importante coma a educación, é obrigado agradecer o papel de todos aqueles mestres que lograron transmitirme os seus coñecementos e moi especialmente a eses que ademais me inculcaron a paixón na súa profesión. Eles son responsables en gran parte de que chegara ata aquí.

Gustaríame tamén dar as grazas ao Departamento de Economía Cuantitativa da Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais da Universidade de Santiago de Compostela por terme aturado durante o proceso que derivou nestas páxinas.

Finalmente, non podo esquecer aos auténticos creadores desta memoria: os meus directores de tese. Ao Doutor José Carlos de Miguel doulle as grazas pola súa confianza e o inestimable

apoio prestado, así como pola paciencia que mostrou cando o proceso desta investigación se foi alongando. E á Doutora Pilar Murias agradézolle a súa inmensurable labor en todos os ámbitos, tanto persoal coma profesional. Sabe que lle desexo o mellor e que, por suposto, pode contar comigo para o que precise. Agardo que a Universidade saiba recoñecer como merece á sobresainte profesora e investigadora que é. Estou seguro que non puiden ter mellores directores neste camiño e agardo que a sublime labor que realizaron se vexa reflectida no presente traballo, no que calquera erro ou defecto se debe única e exclusivamente á miña responsabilidade, polo que pido humildes desculpas.

A todos eles e a aqueles a quen esquece inxustamente a miña mala memoria, moitas grazas.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

LA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR A TRAVÉS DE INDICADORES SINTÉTICOS

UNA APLICACIÓN PARA EL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL UTILIZANDO ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Introducción

Seguramente cualquiera con un poco de perspectiva en el mundo universitario consideraría que la experiencia del autor de este trabajo es demasiado corta para permitirle formular juicios tajantes sobre la Universidad española. Aún así, creo que hasta el más veterano en la institución estaría de acuerdo con mi afirmación de que no ha existido período alguno en el que la Universidad no haya sido objeto de debate. Incluso en los momentos en los que el resto de la sociedad le ha prestado menor atención al asunto, la discusión se ha mantenido viva en el seno de la propia institución, tal vez como señal de cierta egocéntrica, pero bien intencionada, deformación profesional. Alumnos, profesores, administrativos, gestores…, los actores de la realidad universitaria llevan generaciones criticando, sugiriendo y debatiendo sobre su funcionamiento, y la premura parece la misma en todos los períodos temporales: "*la institución siempre parece estar atravesando por un momento clave para su futuro*". Tal vez, los actores universitarios lleven generaciones *exagerando*. Puede que también yo esté *exagerando* cuando establezca la premisa fundamental en la que se fundamenta mi interés por el tema de esta Tesis Doctoral: probablemente, *ahora sí*, la Universidad española se enfrenta a un momento crucial, a varios retos en distintos frentes, que pueden determinar su futuro.

Muchos de esos desafíos tienen seguramente que ver con las dificultades económicas que está experimentando el país en los últimos años. Como consecuencia de las restricciones internacionales de crédito en un contexto de crisis económica interna, la sociedad española vive serias dificultades para la financiación de actividades públicas y privadas. Como parte de la sociedad que es, la universidad no ha podido mantenerse ajena a esos problemas de financiación. Los recursos públicos se reducen y la obtención de recursos privados también se vuelve más difícil. Las dificultades económicas afectan especialmente a las familias, y la decisión de muchos jóvenes sobre cursar o no estudios universitarios se realiza en términos económicamente mucho más "ajustados". Como consecuencia de todo ello, los presupuestos de las instituciones universitarias se reducen, y los tiempos en los que experimentaban revisiones anuales al alza han quedado muy lejos.

Pero la reducción de presupuestos no es el único reto que afronta la universidad como consecuencia de la actual crisis económica. En ese sentido, las circunstancias no obligan a la institución a hacer solamente "lo mismo, pero con menos", lo que de por sí ya constituye un desafío. Precisamente como consecuencia del actual contexto económico y de sus orígenes, a la universidad se le supone la capacidad y la responsabilidad de generar las claves de un desarrollo económico futuro con bases más sólidas que el experimentado por la economía española entre 1994 y 2007. Tiene que ser ésta la institución mejor preparada para dotar a la sociedad de la necesaria "adaptabilidad", interpretada como la capacidad de respuesta en un entorno cambiante, que permita, no sólo crecimiento económico, sino la configuración de una sociedad económica y socialmente más resiliente. Aunque más acuciante que nunca, el planteamiento no es nuevo. El propio Consejo Europeo de Lisboa del año 2000 formuló como objetivo la creación de una Europa basada en el conocimiento. En este proceso, como indica la Comisión Europea, las universidades juegan un papel esencial, ya que

la sociedad y la economía del conocimiento nacen de la combinación de cuatro elementos interdependientes que estas instituciones abarcan en sus funciones: la producción del conocimiento, su transmisión, su divulgación y su explotación. El papel de la Universidad es ahora más importante que nunca, sus logros podrían implicar mejoras en el ámbito económico y social, que impulsaran una salida más rápida, y sobre todo más consistente, a la situación actual.

La combinación de todo lo comentado hasta ahora, explica más que nunca el interés porque los recursos públicos destinados a la universidad se empleen de la manera más eficaz y eficiente posible, y la necesidad de buscar instrumentos que permitan analizar la calidad o la eficacia con la que desarrollan sus funciones las instituciones de educación superior en España.

Pero los desafíos a los que debe hacer frente la Universidad española, no se derivan únicamente de la actual situación económica. Las perspectivas demográficas plantean también un horizonte de cambio para la institución. La expansión en el número de centros y universidades que se ha vivido en las últimas tres décadas, ha sido la respuesta a un incremento constante del número de alumnos. Durante ese tiempo, no sólo se incorporaron a la educación terciaria las generaciones nacidas durante el "baby boom" español, sino que también se incrementó *la propensión a cursar estudios universitarios*, situándose incluso por encima de otros países europeos. Pero desde hace unos años la situación ha mudado considerablemente; las generaciones que se están incorporando ahora a la educación superior tienen un menor número de individuos, y además las mejoras en la formación profesional han conseguido que ésta atraiga a grupos de estudiantes que hace una década se hubieran decantado por los estudios universitarios.

La reducción en el número de estudiantes ha provocado que parte de la financiación propia de las universidades, vía tasas de los alumnos,

también se haya visto reducida. En esta situación, las distintas instituciones están obligadas a esforzarse por atraer a los estudiantes, mostrándose eficaces frente a un potencial alumnado que busca, no sólo mejores niveles de educación, sino también toda una serie de servicios auxiliares y por qué no decirlo, una imagen de marca o reputación en la institución que ayude a su señalización como graduados o postgraduados en el mercado de trabajo. En este sentido, algunos autores hablan de *mercantilización* de la educación superior, un fenómeno consolidado ya en otros países (Mok y Lo, 2002) y que genera casi por igual defensores y detractores. Probablemente una de las principales ventajas de este proceso ha sido la adopción de un enfoque centrado en la calidad, una tendencia que se está imponiendo en todas las actividades llevadas a cabo por las universidades españolas.

La ley orgánica de universidades del año 2001[1] señala en su exposición de motivos que "existe una necesidad de mejorar la calidad del sistema universitario, a través de una cultura de evaluación de los servicios de la Universidad". Asimismo, la puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un cambio de perspectiva que afecta no sólo al diseño de los nuevos planes de estudios y a su organización, sino también a las metodologías de enseñanza y evaluación. Dentro del EEES la garantía de la calidad se ha establecido como un objetivo fundamental y como tal se incorpora explícitamente en los sucesivos documentos que se han ido elaborando durante su implantación.

Al mismo tiempo, ha empezado a relacionarse la calidad con la financiación, y muchos planes autonómicos de financiación universitaria vinculan ya una parte de los ingresos de las instituciones al cumplimiento de una serie de objetivos de calidad. Como

[1] Ley Orgánica 6/2001, de 21 de Diciembre, de Universidades

consecuencia, aquellas universidades que logren una mayor calidad verán recompensados sus esfuerzos con mayores recursos.

Como consecuencia de todo lo anterior, son muchos los interesados en disponer de instrumentos para evaluar la calidad universitaria. Los alumnos quieren conocer la calidad de las diversas instituciones ante la decisión de matricularse en una o en otra. Las propias universidades quieren indicadores de calidad que les permita señalizarse ante los potenciales alumnos. Los gestores, responsables del buen uso de los recursos públicos, también necesitan de estos instrumentos. La sociedad en general precisa de herramientas para evaluar el funcionamiento de estas instituciones, que además de estar financiadas con el dinero de todos, pueden llegar a generar una inmensa cantidad de externalidades positivas.

La calidad del sistema universitario no resulta fácil de evaluar, fundamentalmente porque las universidades realizan diversas funciones obtienen diversos resultados. Por esa razón, es necesario en primer lugar llegar a un acuerdo sobre las funciones y los objetivos de las instituciones universitarias y, posteriormente encontrar medidas adecuadas para todos de ellos. Finalmente, para realizar una evaluación global de cada una de las instituciones, es necesario encontrar una tendencia común en todas estas medidas, pero con frecuencia no resulta fácil identificarla. Una manera de superar este problema es construir un indicador sintético, un instrumento útil para resumir cuestiones complejas y multidimensionales, para ayudar a la elaboración de políticas y favorecer la difusión de información entre el público.

En los últimos años se han difundido varios rankings, generalmente a nivel internacional, que pretenden comparar a las instituciones de educación superior. Dichos rankings evalúan universidades distintas en distintos países, tratándolas como unidades homogéneas. Pero el papel que la Universidad juega en la sociedad no

es exactamente igual en países distintos, como no lo ha sido en el tiempo. Incluso dentro del mismo país, las instituciones son esencialmente distintas, y lo son porque con los años cada institución ha ido definiendo su propia estrategia, maximizando las ventajas que le aportan sus peculiares características (antigüedad, ámbito territorial de influencia,...). Por esa razón, y a mi modo de ver, a la hora de establecer un modelo de evaluación de la calidad universitaria, es necesario tener en cuenta las particularidades de las instituciones que se comparan.

Esta memoria de tesis pretende contribuir a esta literatura abordando la evaluación de la calidad de las instituciones universitarias españolas desde una perspectiva cuantitativa. En ningún caso intenta ser una alternativa a enfoques más cualitativos, sino más bien un complemento de éstos. La evaluación se basa en la construcción de una única medida (indicador sintético) que resume la información de una serie de variables que reflejan las distintas dimensiones de la calidad de una institución universitaria. La agregación de información no se realiza asumiendo que todas las universidades españolas son homogéneas, sino teniendo en cuenta la idiosincrasia de las diferentes instituciones que se comparan.

La presente memoria se estructura en cinco capítulos. En el primero de ellos se contextualiza el objeto de esta investigación: el sistema universitario. Se comienza por un recorrido a través de la historia de la Universidad analizando la evolución que ha sufrido como institución y las funciones que ha ido incorporando con el paso de los años. A continuación se realiza una aproximación al concepto de calidad en la educación superior a través de las perspectivas de diferentes autores. Posteriormente se revisan los procesos institucionales de búsqueda de calidad universitaria, principalmente integrados en la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El capítulo se cierra con una visión de la evaluación integral de la calidad universitaria a través de los principales rankings universitarios existentes tanto a nivel nacional como mundial.

En el siguiente capítulo se presenta la herramienta metodológica que se utilizará para evaluar la calidad de las instituciones universitarias: el indicador sintético. La primera parte del capítulo presenta el proceso de operacionalización que nos lleva de la noción que se trata de analizar al indicador cuantitativo que refleja esa realidad. A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas de los indicadores sintéticos, antes de abordar las diferentes fases o etapas que se deben cubrir en la elaboración de este tipo de indicadores. En esta sección se definirán cada una de estas etapas y se presentarán las técnicas más empleadas en la literatura en cada una de estas fases para la construcción de los indicadores sintéticos.

El tercer capítulo presenta el proceso de elaboración de un indicador sintético de calidad de las universidades españolas. Para ello y siguiendo las etapas definidas en el capítulo anterior se realiza en primer lugar una aproximación al contexto de aplicación del indicador: la calidad en el sistema universitario español. A continuación se definen los indicadores parciales que conformarán el sintético y se presentan las opciones metodológicas para la ponderación y agregación de dichos indicadores. Además se definen diferentes escenarios para el cálculo del indicador, analizando la conveniencia de cada uno de ellos.

El siguiente capítulo muestra los resultados del índice presentado en el capítulo anterior para las universidades del sistema universitario español en los diferentes escenarios planteados. Además se comparan los resultados de los distintos escenarios analizando las principales diferencias de los mismos. Finalmente, se concluye el capítulo con un análisis de incertidumbre y sensibilidad sobre los resultados obtenidos en función de las diferentes opciones metodológicas seleccionadas.

El último capítulo recoge las principales conclusiones de esta memoria de tesis así como las principales vías de investigación que se abren a partir de los resultados obtenidos.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Capítulo 1. La evaluación de la calidad en el ámbito de la educación superior

La tarea de evaluar la calidad de las instituciones universitarias no es sencilla. En primer lugar por la propia naturaleza del concepto calidad, ambiguo y subjetivo, y la problemática que estas características provocan en su evaluación. Y además porque en los comienzos de este siglo XXI la universidad se está viendo sometida a una serie de profundos cambios que han modificado de forma considerable tanto su estructura como su funcionamiento.

Las universidades fueron creadas, hace más de 900 años, con una finalidad básicamente docente y con el propósito de enseñar las profesiones intelectuales. Sin embargo las universidades no han sido torres de marfil y a lo largo de la historia se han involucrado notablemente en las necesidades de la sociedad que les apoya. Las instituciones universitarias han evolucionado y han adoptado nuevas tareas que les requería la sociedad, particularmente en los últimos 50 años al expandirse la educación universitaria de forma masiva. De cualquier forma han mantenido sus tareas básicas y conservan los ideales que nos permiten reconocer a las universidades, a pesar de su transformación (Fallis, 2005).

A lo largo del presente capítulo se pretende presentar las funciones que desarrolla actualmente la universidad a través de una visión histórica de la institución, que muestra como su propia evolución le ha permitido incorporarlas. A continuación se aborda el concepto de calidad dentro del marco de la educación superior a partir de los enfoques de diferentes autores y de cómo se ha implementado en diferentes procesos institucionales. Finalmente se muestran las diferentes formas de evaluar la calidad de las universidades, a partir de algunos ejemplos.

1.1. La universidad y sus funciones desde una perspectiva histórica

La mayoría de las definiciones clásicas de la universidad se han centrado en su aspecto docente (Newman, 1886). Sin embargo durante el siglo XX autores como Ortega (1930) o Kerr (1963), entre otros, comenzaron a preocuparse por los cambios que estaban sufriendo las instituciones de educación superior y las nuevas misiones y funciones que conforme se le demandaban comenzaba a desarrollar. En la actualidad las instituciones universitarias han visto como su función primigenia se ha visto multiplicada y las actividades que desarrollan actualmente son muy diversas. Estos cambios que se han producido han venido motivados por la naturaleza dinámica del concepto de universidad. La evolución a lo largo del tiempo de estas instituciones, ha ido definiendo sus características, sus valores, sus principios y sus objetivos. Son estos atributos los que constituyen el concepto de universidad. Dado este carácter evolutivo de la universidad es conveniente revisar brevemente los antecedentes históricos de las instituciones que reciben este nombre, con el fin de comprender de cómo se han ido incorporando las funciones que desarrollan en la actualidad. Para una revisión bibliográfica más extensa de la evolución

histórica de las universidades y sus funciones puede acudirse a las amplias revisiones de Cobban (1992), Frijhoff (1992) y Shils (1992) que se encuentran dentro de *The encyclopedia of higher education* (Clarke y Neave, 1992) o a otras revisiones de las diferentes etapas históricas de la universidad como las de Newman (1886), Jaspers (1923), Ortega (1930), Le Goff (1957), Fichte et al. (1959), von Humboldt (1964), Geiger (1993), Torstendahl (1993), Wittrock (1993), Altbach (1997), Slaughter y Leslie (1997), Abellán (2000), Altbach et al. (2000), Martin y Etzkowitz (2000), Becher y Trowler (2001), Chuaqui (2002), Ibarra (2002), Russell (2003), Thelin (2004), Enders et al. (2005)

1.1.1. Los inicios de la universidad (1100-1500)

La Universidad como institución data de la Europa medieval. Aunque tiene antecedentes en las culturas griega, romana y arábiga, las primeras instituciones con una organización formal nacieron en Europa Occidental. La universidad moderna surgió a partir de la evolución de las escuelas medievales conocidas como *studium generale*. Los primeras *studium generale* surgieron de los esfuerzos para educar a empleados y monjes en niveles superiores a los que se enseñaba en las escuelas monásticas y catedralicias. Los *studium generale* eran generalmente reconocidos como lugares de estudio abierto a estudiantes de todas partes de Europa. La inclusión de eruditos de países extranjeros constituye la principal diferencia entre los *studium* y las escuelas a partir de las cuales crecieron. La palabra *studium* indicaba una escuela en la que había instalaciones adecuadas para estudiar, y la palabra *generale* significaba que la escuela atraía estudiantes de diversas partes. Existían también los llamados *studium particulare* que sólo tenían estudiantes de un área geográfica limitada. Los *studium generale* enseñaban artes liberales y además tenían una o más de las llamadas facultades superiores: leyes, teología y medicina. Algunas escuelas alcanzaron gran prestigio en algún campo y atrajeron a estudiantes de

toda Europa, como la escuela de medicina de Salerno, pero no se les confirió el status de *studium generale* (Cobban, 1992). La determinación de este status estaba a cargo generalmente del Papa y en ocasiones del Emperador.

La primera institución occidental que se puede llamar universitaria fue fundada en Bolonia a finales del siglo XI (1088) y se convirtió en una escuela de leyes de gran prestigio y ampliamente respetada, centrada en derecho civil y canónico. Muchos de sus alumnos eran personas adultas que llegaban de distintos sitios de Europa y que contrataban a doctores en leyes para que fuesen sus profesores. Ya que eran extraños en la ciudad, enfrentaron problemas que los hicieron unirse para defender sus intereses, y una vez unidos, tomaron el control de la universidad. Fue pues Bolonia la primera universidad cuyo gobierno estaba en manos de los estudiantes. Esta situación permaneció hasta 1350, aproximadamente, cuando las autoridades de la ciudad recuperaron el control de la universidad y la entregaron a los profesores (Cobban, 1992). Otras universidades que se desarrollaron posteriormente copiaron en forma total o parcial el sistema de gobierno por parte de los estudiantes.

La primera universidad que surgió en la Europa central fue la Universidad de París, fundada entre 1150 y 1170. La Universidad de París alcanzó gran prestigio como una escuela de lógica y teología y se componía de *colleges*, que fueron posteriormente transformados en residencias para los estudiantes.

Las autoridades de la ciudad favorecieron su desarrollo ya que la presencia de la universidad atraía a jóvenes y a intelectuales de muchas partes de Europa, lo que a su vez, estimulaba el crecimiento de París como un centro cosmopolita con una gran actividad socio económica. A diferencia de Bolonia, la Universidad de París estuvo gobernada por el gremio de profesores. Los alumnos estaban en calidad de aprendices. Este modelo recibió el nombre de universidad magisterial y sirvió como modelo para otras universidades en el norte de Europa como la

Universidad de Oxford en Inglaterra, que se fundaría a finales del siglo XII.

Bolonia y París representan los prototipos de universidades medievales, tanto por su antigüedad como por su forma de organización. Se considera que, aunque evolucionaron paulatinamente, para el siglo XII ya estaban constituidas como tales.

Poco después se fundaron en Gran Bretaña las universidades de Oxford y Cambridge. La primera se estableció a finales del siglo XII (1167), y la segunda en 1209. Ambas seguían el modelo de la Universidad de París, o sea, de una universidad magisterial, aunque existían algunas diferencias conceptuales entre todas ellas.

Estas primeras universidades eran asociaciones de estudiantes y maestros, y eventualmente recibían sus directrices de papas, emperadores y reyes. La Universidad de Nápoles, fundada por el Emperador Federico II en 1224, fue la primera en ser establecida en virtud de la autoridad imperial, mientras que la Universidad de Toulouse, fundada por el Papa Gregorio IX en 1229, fue la primera creada por decreto papal. Estas universidades se gobernaban de forma autónoma, con el requisito de no difundir ni el ateísmo ni la herejía. Los estudiantes y los maestros elegían a sus propios rectores. El precio de la autonomía, sin embargo, era que las universidades se debían financiar por sí mismas. De esta forma los profesores cobraban honorarios y, para asegurarse su sustento, tenían que complacer a sus estudiantes. Estas primeras universidades no tenían edificios permanentes y poseían pocas propiedades, y estaban sujetos a la pérdida de estudiantes y maestros descontentos que podían desplazarse a otra ciudad y establecer su lugar de estudio allí. Así por ejemplo, la historia de la Universidad de Cambridge comenzó en 1209 cuando un grupo de estudiantes descontentos de Oxford se trasladó allí, mientras que 20 años después Oxford se benefició de una migración de estudiantes de la Universidad de París.

En los años posteriores se multiplicó el número de universidades en distintas ciudades. Se estima que en el año 1300 ya había entre 15 y 20 universidades y en el año 1500 existían aproximadamente 70 universidades. En general, todas conservaron altos estándares de calidad y contribuyeron a una propagación de la cultura y a una expansión de los intelectuales por toda Europa.

Desde el siglo XIII las universidades se establecieron en muchas de las principales ciudades de Europa. Se fundaron universidades en Montpellier (a comienzos del siglo XIII) y Aix-en-Provence (1409) en Francia, en Padua (1222), Roma (1303), y Florencia (1321) en Italia, en Salamanca (1218) en España, en Praga (1348) y Viena (1365) en Europa central, en Heidelberg (1386), Leipzig (1409), Friburgo (1457) y Tübingen (1477) en la actual Alemania, en Lovaina (1425) en Bélgica, y en Saint Andrews (1410) y Glasgow (1451) en Escocia.

La Universidad de Salamanca, la primera universidad española como tal, empezó como un *studium* en 1218 o 1219, y el rey Alfonso X El Sabio le dio su estatuto como universidad en 1254 (Fernández, 1991). En los orígenes de la universidad, el Rector, a quien todos debían jurar obediencia, no podía ser catedrático, sino estudiante. En los siglos XV y XVI surge una figura, los Colegios Mayores, cuyo objetivo era ofrecer residencia y sustento a los estudiantes pobres que destacaran por su talento y virtud, de forma que la pobreza no fuera obstáculo para que pudieran conseguir sus grados universitarios.

1.1.2. La expansión de la universidad (1500-1900)

Este período supone un importante cambio para las instituciones de educación superior ya que comienzan a diversificar sus actividades. Durante este período, por ejemplo, se incorpora a la universidad una función fundamental hoy en día como la investigación.

Hasta el final del siglo XVIII, la mayoría de las universidades ofrecían un núcleo curricular basado en las siete artes liberales:

gramática, lógica, retórica, geometría, aritmética, astronomía y música. A continuación los estudiantes procedían a estudiar en una de las facultades profesionales de medicina, derecho y teología. Los exámenes finales eran agotadores, y muchos estudiantes no los superaban.

La Reforma protestante del siglo XVI y la consiguiente Contrarreforma afectaron a las universidades europeas de diferentes modos. En los estados germánicos se fundaron nuevas universidades de corte protestante y otros centros existentes también adoptaron los ideales protestantes, mientras que muchas universidades católicas se convirtieron en acérrimas defensoras de la enseñanza tradicional asociada a la iglesia católica. En el siglo XVII las universidades, tanto protestantes como católicas, se dedicaron fuertemente a la defensa de sus correspondientes doctrinas religiosas y, no prestaron mucho interés a las nuevas ciencias que habían comenzado a aparecer a lo largo de Europa. Las nuevas enseñanzas eran deficientes y muchas universidades sufrieron un período de relativo declive. De todas formas se siguieron fundando nuevos centros durante estos años, como los de Edimburgo (1583), Leiden (1575) y Estrasburgo (que obtuvo el carácter universitario en 1621).

A partir del siglo XVI las universidades empezaron a diversificarse y a tomar conciencia de sus funciones y de su papel en la sociedad. Las universidades se consideraron a sí mismas como las instituciones encargadas de impartir educación superior, que habían sido legitimadas por las autoridades supremas de cada región mediante la facultad de otorgar grados. Sus principales funciones fueron, por tanto, la enseñanza y el otorgamiento de grados, siendo en muchos casos esta segunda función más importante que la primera.

Los modelos de organización que se adoptaron fueron los ya descritos de Bolonia y París. El modelo de la Universidad de París terminó por imponerse con tres variantes. El más antiguo fue el modelo colegiado o tutorial en el que la enseñanza estaba descentralizada y se formaban numerosas comunidades de profesores y alumnos que

estudiaban y convivían, como en Oxford. En este tipo de universidades se impartían conocimientos de tipo general. El segundo modelo es el de la universidad profesional en donde la enseñanza estaba centralizada y se formaban especialistas de acuerdo a las disciplinas cultivadas por los grupos de profesores. Leiden (fundada en 1575) y Göttingen (fundada en 1733) se organizaron de esta manera. El tercero fue un modelo intermedio que combinaba una administración central con colegios de tamaño pequeño. Recibió el nombre de *college university* y según éste modelo se inició la construcción de conjuntos de edificios que reunían a toda la Universidad. A este modelo se le considera el precursor de la universidad moderna ya que tiene una administración única, adopta la estructura de colegios para la formación de profesionales y hace énfasis en la unidad de la ciencia (Frijhoff, 1992).

La primera universidad moderna fue la de Halle, fundada por los luteranos en 1694. Este centro fue uno de los primeros a renunciar a la ortodoxia religiosa de cualquier tipo en favor de la preocupación intelectual racional y objetiva, y fue la primera en la que los profesores enseñaron en una lengua vernácula (alemán) en lugar de en latín. Las innovaciones de Halle fueron adoptadas por la Universidad de Göttingen (fundada en 1737) una generación más tarde y posteriormente por la mayoría de universidades alemanas y por muchas americanas.

En general, las universidades hasta el siglo XX eran instituciones pequeñas, que virtualmente no habían sufrido cambios desde que fueron fundadas en la Edad Media. Su relación con la ciencia era ambigua y, aunque algunos científicos famosos fueron profesores universitarios, como Galileo en Padua, Bernoulli en Basilea y Newton en Cambridge, la mayoría de los científicos importantes trabajaban de forma independiente, fuera de las universidades, como Copérnico, Kepler, Descartes u otros (Frijhoff, 1992: 1251-1252).

Sin embargo un cambio importante se produjo en los siglos XVIII y XIX, la religión fue gradualmente desplazada como la fuerza dominante en las universidades europeas, que se convirtieron en

instituciones modernas de aprendizaje e investigación y secularizadas en su administración y en sus planes de estudios.

Estas tendencias fueron tipificadas por la Universidad de Berlín (1810), institución que supuso un cambio importante en la concepción de la Universidad. Este centro fue pionero en adoptar las normas modernas de libertad académica en las que las conjeturas fueron sustituidas por la experimentación en laboratorios, la teología, la filosofía y otras doctrinas tradicionales fueron examinadas de un modo más riguroso y objetivo. Bajo el liderazgo de su fundador, Wilhelm von Humboldt, se impulsó de manera notable el estudio de las ciencias, y se sentaron las bases de lo que serían posteriormente las llamadas universidades de investigación. La idea de universidad de von Humboldt era la de unidad institucional de todas las ciencias. Impulsó la investigación, los estudios de posgrado y la libertad de profesores y alumnos. Se crearon las figuras del departamento académico y del instituto de investigación. Se instituyó la figura del profesor como un personaje de gran prestigio dentro y fuera de la universidad. El proyecto de la Universidad de Berlín se extendió rápidamente por toda Alemania, que estaba iniciando un periodo de rápida industrialización, y más adelante influyó también en el desarrollo de las universidades norteamericanas (Kerr, 1963).

El modelo alemán de universidad como un complejo de escuelas donde se realiza investigación y experimentación avanzada tuvo mucha influencia y se estableció a nivel mundial. Según von Humboldt, una de las características de los establecimientos científicos superiores es la de nunca considerar a la ciencia como un problema totalmente resuelto y permanecer, por lo tanto, investigando constantemente: *"El trabajo del profesor requiere de la presencia y colaboración de los estudiantes, que son parte integrante de su labor de investigación y sin ellos ésta no sería igualmente satisfactoria"* (von Humboldt, en Bonvecchio, 1991). Esta expresión puede considerarse el origen de las actuales escuelas de postgrado.

La expansión de la universidad al hemisferio occidental se debe en primer lugar a los españoles: la Universidad de Santo Domingo (1538) en lo que hoy es la República Dominicana y la Universidad de Michoacán (1539) en México. Posteriormente la expansión llegó a los actuales Estados Unidos donde las primeras instituciones de enseñanza superior fueron los *colleges* de Harvard (1636), William and Mary (1693), Yale (1701), Princeton (1746) y el King's College, actual Columbia (1754). Muchas de las primeras universidades de América fueron establecidas por confesiones religiosas, y posteriormente evolucionaron a universidades de pleno derecho (*full-fledged*). Una de las universidades más antiguas de Canadá es la que en Toronto se estableció como King's College en 1827.

La universidad en Estados Unidos se constituyó a partir de pequeños colegios que seguían el modelo de Oxford y Cambridge. Se concentraban en la formación de ministros calvinistas y en la enseñanza de los clásicos a jóvenes de las clases acomodadas. Uno de los primeros reformadores fue Benjamín Franklin en 1750, quien fue director del *college* de Philadelphia, transformado posteriormente en la Universidad de Pennsylvania. Franklin planteaba "una cultura más útil para los jóvenes" y estaba interesado en formar gente para la agricultura y el comercio (Kerr, 1963: 12). Sin embargo, sus ideas no se popularizaron hasta un siglo después.

Parece que el origen real de la universidad norteamericana moderna es la Universidad de Harvard, que en 1825 intentó reformar, sin mucho éxito, el profesor George Ticknor siguiendo el modelo de la Universidad de Góttingen. Pero el gran cambio ocurrió en 1876, cuando se fundó la Universidad Johns Hopkins como la primera universidad de investigación, con una poderosa escuela de posgrado y con profesores de alto nivel académico.

Unos años antes de la fundación de la universidad Johns Hopkins, Abraham Lincoln firmó en 1862 la Ley Morril. El crecimiento de las universidades en los Estados Unidos fue estimulado por esta ley

que otorgaba a cada estado extensiones de terreno con los que financiar nuevas escuelas técnicas que pudiesen proporcionar servicios educativos a capas más amplias de la población, a los hijos de los trabajadores y no sólo a las clases acomodadas, y también para que realizasen investigaciones tecnológicas para los sectores agrícola y manufacturero. Estas instituciones llamadas *land-grant universities*, iniciaron el enorme desarrollo de la universidad norteamericana. Muchos *land-grant colleges* surgieron a partir de esta ley, y entre estos se desarrolló el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), la Universidad de Cornell y las universidades de los estados de Illinois, Wisconsin y Minnesota. Al desplazarse la frontera de Estados Unidos hacia el oeste, se fundaron cientos de nuevos centros. Los *colleges* y universidades americanos tendían a imitar el modelo alemán, tratando de combinar el ideal de la libertad académica con la tradición nativa del acceso masivo a la educación superior.

En Europa, por su parte, varias naciones reorganizaron y secularizaron sus universidades a lo largo del siglo XIX, en particular Italia (1870), España (1876) y Francia (1896). Las universidades en estos y otros países de Europa se convirtieron en centros financiados en su mayoría por el Estado. Además en la segunda mitad del siglo XIX las mujeres comenzaron a ser admitidas a las universidades y los planes de estudio siguieron evolucionando. Se incluyó el estudio de las lenguas y literaturas modernas, y en muchos casos se sustituyó al tradicional estudio de latín, griego y teología. Ciencias como la física, la química, la biología, la ingeniería lograron un lugar importante en los planes de estudios, y en los inicios del siglo XX se comenzaron a impartir nuevas disciplinas como economía, ciencias políticas, psicología y sociología.

1.1.3. La universidad en el siglo XX

A finales del siglo XIX y durante el siglo XX, Gran Bretaña y Francia establecieron universidades en muchas de sus colonias en el

sur y el sudeste de Asia y en África. La mayoría de los países independientes que surgieron de estas colonias a mediados de siglo XX ampliaron sus sistemas universitarios siguiendo los modelos europeos o americanos, a menudo con gran ayuda técnica y económica de sus antiguos gobernantes coloniales, de naciones industrializadas y de organismos internacionales, como el Banco Mundial. Las universidades de Japón, China y Rusia también evolucionaron en respuesta a las presiones para su modernización.

Al empezar el siglo XX el modelo alemán, diseñado por von Humboldt, se había impuesto en la mayoría de las universidades importantes del mundo. Las universidades alemanas estaban en el pináculo de su grandeza y su prestigio, y sus profesores eran reconocidos internacionalmente (Shils, 1992:1259).

En todos los países florecían instituciones de educación superior que incorporaban a todas las ciencias dentro de sus programas de estudio, que competían por los mejores profesores y los alumnos más capaces, y que llevaban a cabo programas de investigación y de extensión de la cultura. El tamaño de las universidades también creció sustancialmente y se volvieron organizaciones cada vez más complejas y heterogéneas. De pequeñas comunidades de profesores y alumnos que llevaban una vida casi familiar, pasaron a ser conjuntos de comunidades con intereses diversos y, en ocasiones encontrados: la comunidad de los alumnos de licenciatura y de alumnos de posgrado; la comunidad de humanistas, la de científicos sociales y la de científicos; las comunidades de las diversas escuelas profesionales; la comunidad del personal no académico; la comunidad de los administradores. Kerr (1963) ha propuesto que un nombre más apropiado para la universidad actual sería el de multiversidad ya que no se aprecia, según él, una comunidad con una sola alma, un sólo principio que la guíe. Según Kerr es más un mecanismo que un organismo, entendiendo que en un organismo las partes y el todo están inextricablemente unidas, mientras

que un mecanismo consiste de una serie de procesos que producen una serie de resultados.

Las universidades modernas pueden ser financiadas por las administraciones públicas o pueden depender en gran medida de las aportaciones de instituciones privadas. Durante las últimas décadas del siglo XX las universidades públicas han visto como el establecimiento de la rendición de cuentas como algo inherente a los servicios públicos ha tenido efectos en las propias instituciones. De esta forma ya no se ve como suficiente que las universidades enseñen o investiguen, sino que se exige que los recursos públicos que en ella se emplean produzcan réditos en la sociedad que las financia. La transferencia de conocimiento o de tecnología es hoy en día inseparable del concepto de universidad.

Además durante el siglo XX también se han expandido considerablemente los servicios que las universidades ofrecen a su comunidad. La típica universidad residencial moderna puede abarcar a más de 20.000 estudiantes que demandan de las instituciones universitarias servicios de lo más variado: residencia, biblioteca, gestión, orientación laboral,…

Frente a las típicas universidades presenciales han surgido nuevos modelos universitarios en los últimos años basados en la Open University (1969) de Gran Bretaña: universidades no residenciales, virtuales y abiertas, que pueden inscribir a 100.000 o más estudiantes.

1.1.4. La universidad en el siglo XXI

La universidad, especialmente la europea, se encuentra sometida a profundos cambios en los primeros años del siglo XXI. Estos cambios iniciados a finales del siglo anterior tienen que ver con la demanda de una mayor rendición de cuentas en todos los servicios públicos y por extensión también en las instituciones universitarias que se financian con cargo a las administraciones públicas. Las razones para esta

creciente preocupación son entre otras la rápida expansión del número de estudiantes que llegan a estos niveles educativos, a un mayor control del gasto público, la búsqueda general de mejores servicios públicos, la creciente competencia dentro del "mercado de la educación" por recursos y estudiantes y el interés generado por la eficiencia y la calidad (Green, 1994).

Se ha difundido en los años recientes la conciencia de que las instituciones deberían no sólo ser más eficientes, sino también más responsables con las necesidades tanto de sus usuarios como de la sociedad que contribuye a su mantenimiento. En otras palabras se solicita una mayor repercusión de la universidad en la sociedad, con lo que surge una misión basada en una actividad de transferencia de conocimiento y tecnología que debe revertir resultados en el desarrollo y la competitividad de las economías de su entorno (Ministerio de Educación, 2011).

Estas ideas, que colocan a la universidad como un pilar fundamental de una sociedad y de una economía basada en el conocimiento, aparecen claramente en los nuevos marcos normativos que se están desarrollando. Así, por ejemplo, en España se está desarrollando la *Estrategia Universidad 2015*, que señala que la sociedad y la economía del conocimiento nacen de la combinación de cuatro elementos interdependientes: la producción del conocimiento, esencialmente mediante la investigación científica; su transmisión, mediante la educación y la formación; su difusión, a través de las tecnologías de la información y la comunicación; y su explotación, a través de la innovación tecnológica. El crecimiento de la sociedad del conocimiento depende, por lo tanto, de la producción de nuevos conocimientos, de su transmisión, divulgación y comunicación, y de su empleo por medio de nuevos procedimientos industriales o servicios. Según la Comisión Europea, las universidades son únicas en este sentido, ya que participan en todos estos procesos a través del papel fundamental que desempeñan en los tres ámbitos siguientes: la

investigación y la explotación de sus resultados, gracias a la cooperación industrial y el aprovechamiento de las ventajas tecnológicas; la educación y la formación, en particular la formación de los investigadores; y el desarrollo regional y local, al que pueden contribuir de manera significativa (Comisión Europea, 2003a).

La propia *Estrategia Universidad 2015* desarrolla líneas estratégicas agrupadas en cuatro ámbitos principales (Cuadro 1.1): las misiones de la universidad, las personas, el fortalecimiento de las capacidades y el entorno (Ministerio de Educación, 2011):

Cuadro 1.1. Ámbitos de actuación de la Estrategia Universidad 2015

Misiones	Personas

▪ Formación
  ▪ Adaptación de las enseñanzas al EEES
  ▪ Formación a lo largo de la vida
▪ Investigación
▪ Transferencia del conocimiento y tecnología
▪ Responsabilidad Social Universitaria
	▪ Personal docente e investigador
	▪ Estudiantes
	▪ Personal de Administración y Servicios

Fortalecimiento de capacidades	**Entorno**
▪ Gobernanza ▪ Financiación ▪ Internacionalización ▪ Evaluación (Individual y colectiva) ▪ Comunicación universitaria	▪ Campus de Excelencia Internacional

Fuente: Ministerio de Educación (2011)

Esta es la universidad que conocemos hoy en día: grande, compleja, plural, con una organización un tanto indefinida y con una multitud de funciones que se han ido incorporando a lo largo de los siglos.

Como se puede apreciar a través de este recorrido histórico, las funciones de la universidad más reconocibles hoy en día se han ido incorporando paulatinamente a lo largo del tiempo: desde la docencia de grado, función primigenia de la universidad, hasta la investigación y la formación de postgrado surgidas en las universidades alemanas; desde la internacionalización, con la atracción de las primeras universidades de estudiantes y profesores de diferentes países, a la prestación de servicios a la comunidad universitaria, a través de los Colegios Mayores. En conclusión se puede afirmar que una institución

como la universidad es capaz de adaptarse a los tiempos a través del desarrollo de nuevas y diversas funciones que están ligadas no sólo a una evolución temporal, sino también a otra serie de factores, como por ejemplo, el contexto social en el que se desenvuelve. Este dinamismo provoca que analizar la calidad de estas instituciones no sea un problema trivial. En la siguiente sección se introduce el concepto de calidad y sus diversas aproximaciones a la educación superior.

1.2. El concepto de calidad en la educación superior

El concepto de calidad ha sido objeto de múltiples definiciones, y ha evolucionado con el paso del tiempo, siendo aplicado en numerosos sectores, lo que ha contribuido a una ampliación y enriquecimiento de sus acepciones iniciales.

Las aproximaciones pioneras al concepto de calidad en la economía y la empresa se dieron especialmente en el campo del marketing y comenzaron a multiplicarse en la década de 1980. Trabajos como los de Crosby, (1979, 1984), Leonard y Sasser (1982), Feigenbaum (1983), Garvin (1983), Phillips et al. (1983), Rabin (1983), Takeuchi y Quelch (1983), Anderson y Zeithaml (1984), Deming (1986), Juran (1986),... muestran la relevancia que alcanzó el debate sobre la calidad en los ámbitos académicos a lo largo de esa década. Una amplia revisión de esos trabajos puede encontrarse en Saraph et al. (1989).

La calidad es un constructo confuso y difícil de medir. En sus inicios a menudo se confundía con términos imprecisos, como la bondad, el lujo o la brillantez (Crosby, 1979). Para los propios demandantes o consumidores del producto o servicio tampoco resulta fácil articular un concepto para la calidad o bien determinar sus condicionantes (Takeuchi y Quelch, 1983). Los primeros investigadores

que introdujeron el concepto en la literatura del marketing y la economía se enfrentaron a la hora de explicar y valorar la calidad a importantes problemas que a menudo pasaban por alto (Monroe y Krishnan, 1985). Uno de los más relevantes de estos problemas es que trataban de definir y medir la calidad intentando captar el concepto de manera unidimensional (Jacoby et al., 1971; McConnell, 1968, Shapiro, 1973).

Alcanzar una unanimidad sobre lo que refleja el concepto y el término calidad es difícil. Ross y Perry (1999) opinan que la calidad puede ser interpretada de manera diferente por diferentes personas y que pocos pueden definirla en términos mensurables que puedan ponerse en práctica.

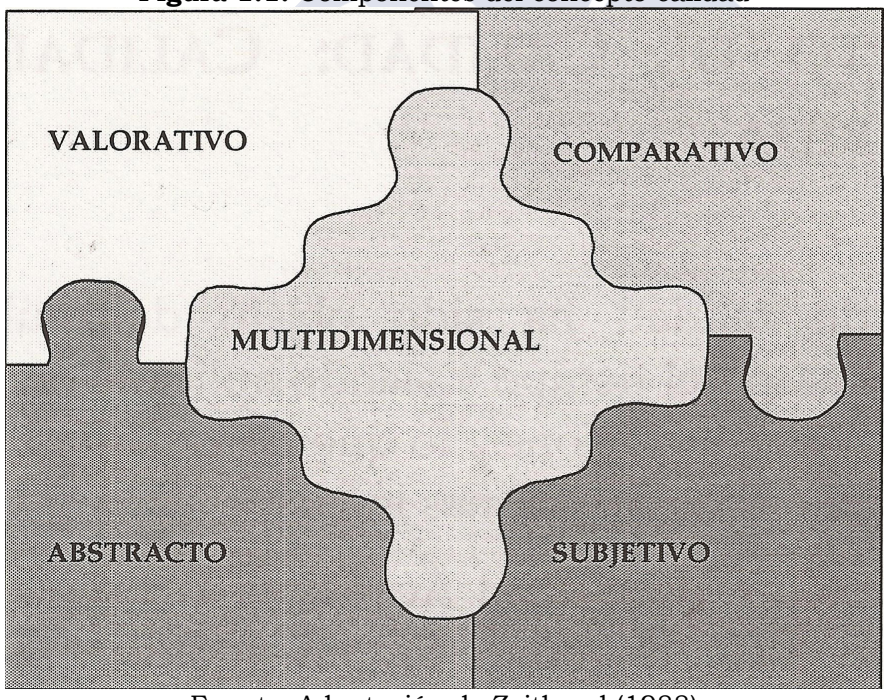
Por esta razón autores como Tünnermann (2000, 2006) acuden a la definición estricta de calidad según el Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) para aproximar el concepto. El término calidad denomina la "propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie". Este simple concepto viene caracterizado por una serie de rasgos que multiplican sus interpretaciones y dificultan la elección de una definición universal. Es preciso, por lo tanto, analizar los motivos por los que resulta tan difícil definir la calidad y el porqué de las distintas concepciones y enfoques que veremos a continuación.

El concepto de calidad, según Zeithaml (1988), implica un proceso de evaluación en el que están implicados diferentes componentes, entre los que se pueden destacar los siguientes (Figura 1.1):

- **Valorativo** – El proceso de evaluación de diversas alternativas implica asumir distintos juicios de valor y una actitud sobre cada una de esas alternativas.

- **Comparativo** – Al evaluar la calidad se establece una comparación, ya sea con relación a otras opciones o en relación con la calidad esperada.
- **Multidimensional** – La calidad hace referencia a aquel conjunto de propiedades o atributos considerados relevantes por el individuo que la valora.
- **Abstracto** – El análisis de la calidad supone un proceso de abstracción mediante el cual los individuos organizan, procesan y retienen la información relativa a las distintas alternativas.
- **Subjetivo** – La evaluación de la calidad es un proceso que depende del individuo que lo realice. Se trata de un proceso en gran medida subjetivo.

Figura 1.1. Componentes del concepto calidad



Fuente: Adaptación de Zeithaml (1988)

Garvin (1988), por su parte, recoge cinco enfoques principales para definir la calidad: trascendente, basado en el producto, basado en el usuario, basado en la fabricación y basado en el valor (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Enfoques de la calidad según Garvin

Enfoque	Definición
Trascendente	Este enfoque se basa en la idea de que la gente tiene dificultades para definir la calidad, pero es capaz de reconocerla en cuanto la ve.
Basado en el producto	Según este enfoque la calidad se presenta como un conjunto de características o atributos cuantificables y medibles. En esta visión la calidad se determina de forma objetiva. Aunque este enfoque tiene muchas ventajas, también posee sus limitaciones. Cuando la calidad se basa en el gusto o la preferencia individual, el punto de referencia (benchmark) para la medición puede ser artificial.
Basado en el usuario	Las definiciones basadas en el usuario se apoyan en la idea de que la calidad es una cuestión individual, y los productos que mejor satisfacen las preferencias de éstos son los que tienen la más alta calidad. Este enfoque racional también presenta problemas. Las preferencias de los consumidores varían ampliamente, y en muchos casos es difícil agregar estas preferencias.
Basado en la producción	Este enfoque está muy vinculado a los procesos de fabricación y a la ingeniería. Se corresponde con el concepto universal de "conformidad con los estándares" de manera que cualquier desviación implica una reducción en la calidad. Este enfoque puede aplicarse tanto a servicios como a productos. Con esta visión la excelencia en la calidad no está necesariamente en el ojo del consumidor, sino en los estándares establecidos.
Basado en el valor	Según esta visión la calidad se define en términos de costos y precios, así como de otra serie de atributos. La decisión de compra del consumidor se basa en la calidad (tal cual está definida) al precio aceptable.

Fuente: elaboración propia a partir de Garvin (1988)

Las diferentes visiones en el análisis de la calidad desembocan en diferentes perspectivas para su análisis. Según Gronroos (1984) y Parasuraman et al. (1985) la más importante es la que distingue entre:

- ***calidad objetiva o real,*** que se centra en aspectos físicos o técnicos que pueden ser medidos y evaluados objetivamente, refiriéndose a la superioridad mensurable y verificable en relación a los estándares ideales predeterminados para el producto o servicio, y
- ***calidad percibida,*** que se define como el juicio que el consumidor hace sobre la superioridad o excelencia global de un producto o servicio.

Atendiendo a estas nociones se puede afirmar que mientras la calidad objetiva es una calidad de oferta, ya que se corresponde con la calidad que el oferente es capaz de dotar a su producto, la calidad percibida es una calidad de demanda, ya que es la calidad que es capaz

de observar el demandante en el output. Los primeros trabajos que en torno a la calidad se centraron en la vertiente objetiva de la misma. Sin embargo a partir de las limitaciones de este enfoque comenzó a ganar importancia el análisis sobre la percepción del servicio recibido, dado que al obviarla se estaba dejando de lado una perspectiva del análisis, la del consumidor. En la actualidad ambas acepciones cohabitan perfectamente.

Las diferentes visiones y aproximaciones al concepto de calidad no han estado exentas de críticas. Según Álvarez y Lázaro (2002) el concepto de calidad se ha convertido en el refugio de lo ambiguo. La urgente necesidad social de mejora en problemas complejos y con un importante grado de abstracción han provocado que se demanden acciones que recompongan la calidad de lo que se hace. Así por ejemplo consideran que los procesos de control de la calidad se han convertido en una secuencia en donde la técnica más destacable es la pureza en la aplicación del propio proceso, en otras palabras, resulta casi más importante la calidad del propio proceso de control que el análisis de la calidad del proceso evaluado.

En el marco de la educación superior las primeras aproximaciones al concepto de calidad llegaron en las últimas décadas del siglo XX. Desde entonces la noción de calidad se ha convertido en un concepto habitual en el ámbito de la universidad. De hecho, la utilización del término calidad está presente en la mayoría de los debates actuales que se desenvuelven en torno a la institución universitaria, junto con los de autonomía, rendición de cuentas, eficacia o eficiencia.

Como señala Green (1994) la importancia que adquirió el término calidad en el ámbito de la educación superior provocó que sustituyera al término eficiencia como meta fundamental de las instituciones universitarias. Este cambio se debió por una parte a que comenzaba a producirse una mayor presión para la rendición de cuentas en el uso de los recursos públicos, y por otra parte a las modificaciones que se

produjeron en la estructura y en la financiación de la educación superior, orientadas a incrementar la competencia por estudiantes y recursos.

Al igual que ocurre con la acepción general del término calidad, su aproximación a la educación superior constituye en palabras de Calvo (2002) un concepto difícil de definir, complejo, multidimensional y dinámico, cuyo significado no está claro y que se utiliza para referirse a aspectos muy dispares.

La dificultad en la utilización de este concepto se debe por un lado, a que este concepto depende del punto de vista de los diferentes interesados o beneficiarios, y por otro, a que la preocupación por la calidad, sus prácticas o los modelos de implantación que tradicionalmente se utilizaron, tienen su origen en la empresa, y no resulta fácil su traslado a un ámbito tan distinto como el de la educación superior (Merino, 2002).

En cualquier caso atendiendo a la calidad percibida una opción de delimitar lo cualitativo es la de contrastar lo producido con el grado de satisfacción de los usuarios, destinatarios o clientes hacia quienes se dirige el producto. Este tipo de procesos de evaluación de la calidad como el SERVQUAL, desarrollado por Parasuraman et al. (1988) o el que impulsa el *European Foundation for Quality Management* (EFQM) (Osseo-Asare y Longbottom, 2002), inter-relacionan diversas variables, entre las cuales se destaca la satisfacción, tanto la de los elaboradores del producto como la de los destinatarios del mismo.

Diferentes autores se han aproximado a la calidad a través de estos y otros modelos heredados del mundo de la industria. Álvarez y Lázaro (2002) defienden que en el ámbito docente el propio proceso es la calidad, independientemente del tipo de variable que intervenga en lo educable. O expresado de otra forma, la calidad en educación se ha de valorar en función de lo que se ha de entender como educación y formación (calidad de concepción) y el ajuste de ese concepto con el proceso de logro de lo que se ha concebido (calidad de conformidad);

esto es, la acomodación entre lo que se pretende (objetivos) y el proceso para conseguirlo (intervención educativa). Esto no es más que un principio establecido por algunos sistemas de validación de la calidad educativa como las normas ISO (ISO/IEC 14143-1, 2007; Abran et al., 2003): conformidad o disconformidad entre lo expresado y lo deseado en un plan o programa, y lo realizado y lo conseguido durante el proceso, independientemente de la excelencia conseguida o el logro alcanzado.

Sin embargo muchos aspectos inducen a suponer que la universidad se compone de conceptualizaciones diferentes a las de una empresa y que las nociones de calidad y los mecanismos de evaluación de la misma que son válidos en la industria pueden no ser totalmente efectivos en este ámbito.

De hecho, algunas de las cuestiones más relevantes, tales como cuál es el producto, el cliente o el concepto de calidad, que ya han sido superadas en la industria, todavía no están suficientemente resueltas en el ámbito universitario. No existía entonces, y posiblemente aún no exista en la actualidad, una unanimidad en la comunidad universitaria sobre un concepto de calidad aplicable ni sobre cómo ni para qué medirla, especialmente entre los distintos tipos de implicados en el proceso. Una de las principales discusiones se centra en conocer cuál ha de ser el producto ideal de la educación superior: por ejemplo, atendiendo a la función docente, la definición de las competencias que debe tener un titulado universitario, o bien, a nivel investigador hacia donde deben dirigirse los objetivos de este tipo de tareas y sobre quien deben repercutir sus beneficios. También es relevante la forma de establecer cauces para recoger información homogénea sobre la inserción laboral y la opinión de los egresados sobre la formación recibida. Además tampoco se tiene claro cómo medir el papel que el propio alumno juega en la elaboración del producto (Barrenetxea et al., 2006). En lo que sí existe unanimidad entre los autores es en que el propio concepto de calidad en la educación superior es más difícil de definir que en la industria.

Es por ello que se necesitan aproximaciones propias al concepto de calidad en un campo tan particular como es el de la educación superior. En particular Pérez y Torres (2000) plantean que la calidad en los procesos educativos puede ser interpretada de diversas formas y debe ser entendida de diferentes maneras según los contextos inmediatos (o los distintos escenarios).

Posiblemente los trabajos más minuciosos sobre la calidad en la educación superior se realizaron en la última década del siglo XX. Harvey y Green plantearon cinco aproximaciones a la calidad en la educación superior (Harvey y Green, 1993; Green, 1994; Harvey, 1998). Su trabajo de 1993, "*Defining Quality*", es una de las primeras referencias claras dedicadas al concepto de calidad aplicado a la educación superior y abre el debate a la necesidad de diferenciar entre los distintos conceptos de calidad, con el fin de poder desarrollar métodos adecuados para su garantía y su evaluación (Green, 1994). La clasificación de Harvey y Green es un referente en la literatura posterior sobre el tema e identifica cinco enfoques de la calidad, que son los más utilizados en el ámbito de la educación superior. El cuadro 1.3 muestra la síntesis que Cardona et al. (2007) realizan de estos enfoques.

Cuadro 1.3. Enfoques de la calidad en la educación superior según Harvey y Green

Concepción de calidad	Características	Evaluación: posibilidades e inconvenientes
1. La calidad como *valor económico*	La calidad se relaciona con la eficiencia económica, con el rendimiento de una inversión. En el centro de este enfoque está la idea *de rendición de cuentas o accountability*	• La evaluación se basará en los indicadores de realización. • Peligro de conceder excesiva importancia a factores que se pueden medir cuantitativamente de forma sencilla. • Permite y potencia la creación de agencias de evaluación con un papel de "fiscalización".
2. La calidad como *transformación*	La calidad radica en desarrollar las capacidades del estudiante y en posibilitarle para su propia transformación.	• La evaluación debe tener en cuenta aspectos cualitativos difíciles de medir, como la atribución de poder a los estudiantes. • La evaluación se basará en la opinión del estudiante pero no sólo durante los estudios, sino también una vez incorporado al mundo laboral, a lo largo de los años. • Permite la existencia de agencias de evaluación, que facilitarían a las instituciones universitarias herramientas

Fuente: Cardona et al. (2007)

Cuadro 1.3. Enfoques de la calidad en la educación superior según Harvey y Green (cont.)

Concepción de calidad	Características	Evaluación: posibilidades e inconvenientes
3. La calidad como *excepcionalidad*	• *Visión tradicional de la calidad:* basada en la distinción y la exclusividad; las universidades personalizan la calidad.	• No es útil para evaluar la calidad. • Las universidades no han de demostrar la calidad.
	• *Visión de la calidad ligada a la excelencia*: Superación de unos estándares muy altos. Para conseguir la excelencia en los resultados se requiere lo mejor: mejores profesores, mejores alumnos, mejores infraestructuras. Este enfoque no da importancia al proceso.	• La calidad se juzga por el nivel de los inputs. • No aporta información sobre los criterios usados para fijar los estándares. • Supone la existencia de estándares fácilmente medibles. • Permite la existencia de agencias de evaluación para valorar los *inputs*.
	• *Visión de la calidad consistente en el cumplimiento de unos estándares mínimos*. La calidad según este enfoque es atribuida a todos los que cumplen esos estándares. Supone implícitamente que los estándares son objetivos.	• La calidad se juzga por el cumplimiento de los estándares. • No aporta información sobre los criterios usados para fijar los estándares. • Supone la existencia de estándares fácilmente medibles. • Permite la existencia de agencias de evaluación, aunque no tienen por qué ser las encargadas de establecer los estándares.
4. La calidad como *perfección o consistencia*	*Se relaciona con la idea de cero defectos*, con hacer las cosas bien la primera vez. Supone intrínsecamente la existencia de una cultura de la calidad. La universidad se compone de nódulos y es responsabilidad de cada nódulo que su *output* cumpla los requisitos del *input* del proceso siguiente.	• La evaluación posible es la autoevaluación mediante el análisis de procesos. • La autoevaluación estará orientada a la mejora de los procesos.
5. La calidad como *adecuación a una finalidad*	Se concibe la calidad como el ajuste a un propósito. En este enfoque la calidad se juzga por el *output*, no por el proceso. Ofrece dos alternativas:	
	• *Se define la calidad en términos de satisfacer los requisitos, necesidades o deseos del cliente*. Relaciona la calidad con la funcionalidad.	• La evaluación se basa en los resultados sobre los clientes. • Es necesario delimitar quién es el cliente y que éste establezca claramente sus necesidades en el largo plazo. • Es un problema como valorar los servicios intangibles. • Si se considera al estudiante como cliente, éste es parte del proceso productivo. • Sí permite la existencia de agencias de evaluación, pero cada universidad es la que mejor conoce a sus clientes. • La agencia externa podría elaborar una metodología común de recogida de datos y cada agencia interna adaptarla a sus necesidades.
	• *La calidad se define en términos de que la institución cumpla los objetivos a que ha establecido o su misión.*	• La evaluación estará basada en la autoevaluación. • Permite la existencia de agencias de evaluación, pero con un papel de "auditoría".

Fuente: Cardona et al. (2007)

Winn (1996) y Winn y Cameron (1998), por su parte, identifican que las principales aproximaciones al concepto de calidad en la educación superior se pueden realizar en base a siete elementos:

- **Recursos**, referida al capital humano, intelectual y a los recursos físicos y financieros que utilizan las instituciones educativas para desenvolver sus actividades y cumplir con sus funciones.
- **Contenidos**, referida a la excelencia de la institución con relación al que aprende y lo que transmite a la sociedad o aporta a la ciencia.
- **Resultados**, centrada en el cumplimiento de la misión y los objetivos de la institución.
- **Valor añadido**, que contempla la calidad como el impacto educativo que la institución realiza en sus estudiantes y el profesorado.
- **Productividad**, que define a las instituciones educativas de calidad como aquellas que son más eficientes.
- **Electorado**, que se centra en la satisfacción de las necesidades de los usuarios de los servicios educativos (estudiantes, familias, docentes, gobiernos, comunidad, etc.).
- **Reputación**, que persigue la consecución del prestigio de la institución educativa.

En España, uno de los primeros trabajos comprehensivos que abordaba el tema de la calidad en la educación superior fue elaborado por Bricall (2000). En el así llamado *Informe Bricall* se señalaba que la definición de calidad había sufrido un proceso evolutivo que iba, desde la perspectiva cuantitativa que vinculaba la calidad del producto con estadísticas, hasta una vertiente que trataba de satisfacer las demandas de los usuarios. El usuario (alumno) y el productor (universidad) son vistos como piezas clave en el proceso de calidad. El primero, porque es el destinatario último del programa y es quien define en primer lugar la calidad. El segundo, porque su objetivo es satisfacer la demanda de un

producto de calidad, que tiene una financiación de naturaleza eminentemente pública y como tal debe ser un servicio público de calidad.

Desde la perspectiva del *Informe Bricall*, una educación de calidad es aquella que permite el progreso y la modernización. Además de remarcar la importancia de la búsqueda de la calidad universitaria, el informe planteaba una serie de objetivos para conseguirla. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

- La puesta en marcha de un método de evaluación, interno y externo de las universidades, homogéneo y sistemático para informar a los distintos agentes que intervienen en la financiación de la educación universitaria: administración pública, sector privado, estudiantes y familias.
- Alcanzar la "excelencia" y "distinción" universitaria. Además de medir la calidad de sus plantillas docentes, la experiencia de sus estudiantes o la fama de cada institución, aspectos como las oportunidades de empleo, promoción o el simple reconocimiento social y académico están cada vez más relacionados con la calidad.
- Mejorar la eficiencia y la gestión, consiguiendo una mayor transparencia y claridad en los servicios ofertados. El aumento de los costes del sistema universitario centró el interés en mejorar la eficiencia en el uso de los recursos. El concepto de calidad se extiende al campo de la gestión y la administración.
- Conformidad con unos estándares. La acreditación de una universidad para otorgar títulos asegura que se cumplan unos estándares previos mínimos de calidad.
- Adecuación a una finalidad. Cada universidad debe definir su propia estrategia. La calidad se medirá por la capacidad de los equipos de gobierno para conseguir las metas previamente definidas.

- Satisfacción de las necesidades de los usuarios (estudiantes, académicos, mercado de trabajo y sociedad en general).
- Capacidad de transformación y cambio de la universidad. Unas mayores dosis de calidad implican la posibilidad de realizar cambios sin sobresaltos ante las nuevas demandas de la sociedad, la introducción de nuevas tecnologías, adaptación de los recursos humanos y nuevas formas de organización institucional.

Como se puede apreciar la mayor parte de las aproximaciones iniciales al término calidad en la educación superior se han realizado atendiendo al producto docente de la misma.

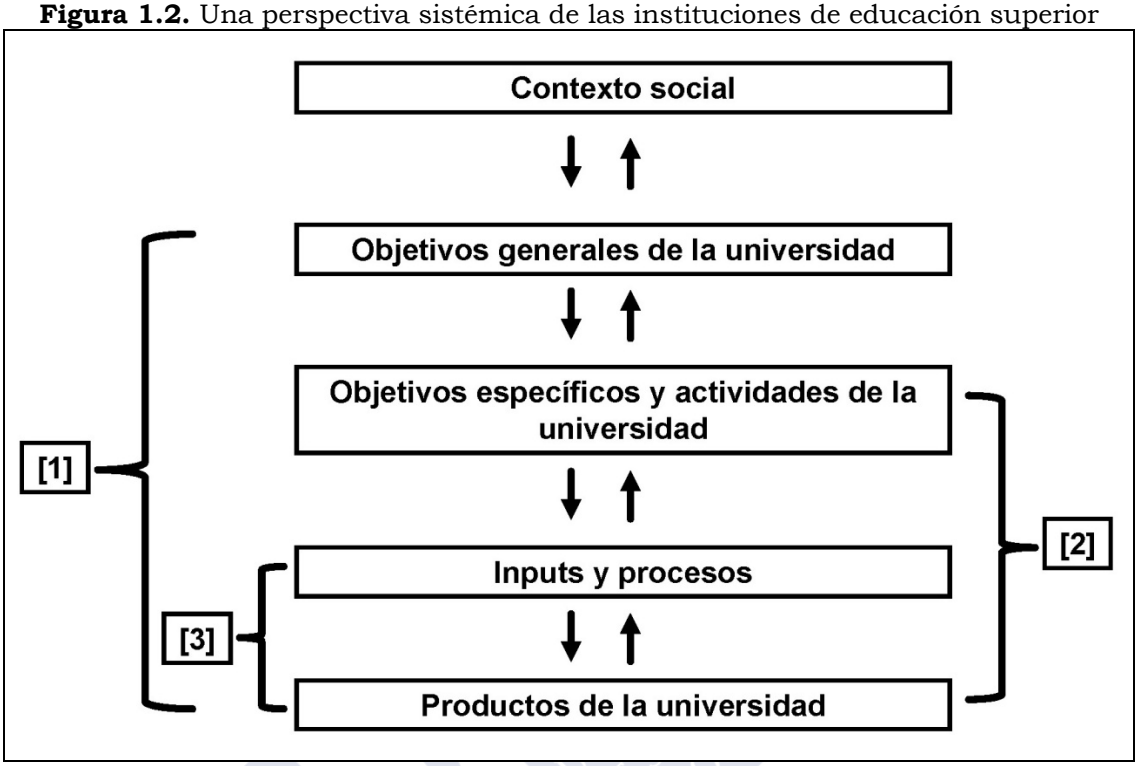
Sin embargo es preciso recordar, como indicaba Zeithaml (1988), que uno de los principales rasgos que caracterizan el término calidad es que se trata de un concepto multidimensional. Como se señaló en la sección anterior las universidades desarrollan en la actualidad múltiples funciones, ya que desde su primigenia función docente ha ido incorporando otras como la investigación, los servicios a la comunidad universitaria,… Por lo tanto cuando nos acercamos a valorar la calidad de las instituciones universitarias se debe tener en cuenta la totalidad de las áreas en las que desarrollan sus funciones, puesto que en caso contrario solamente estaremos capturando parcialmente la calidad de las mismas. Esto encaja perfectamente con la noción multidimensional de calidad (Zeithmal, 1988).

En este sentido una aproximación integral al concepto de la calidad universitaria fue planteada por De la Orden (1988). Como se ha venido indicando el concepto de calidad es relativo por dos razones (Harvey y Green, 1993): por una parte significa cosas diferentes para personas diferentes y por otra la calidad se relaciona con los procesos que producen los resultados deseados. Es decir, no existe una definición única y correcta de calidad.

De la Orden (1988) concibe la calidad desde una perspectiva amplia y abstracta que permite reflejar cuestiones heterogéneas a partir

de un marco único. Este modelo asume que la institución universitaria es un sistema compuesto por una serie de elementos (contexto, inputs, procesos, productos, objetivos,...) y refleja las relaciones que existen entre ellos, como se muestra en la figura 1.2.

Figura 1.2. Una perspectiva sistémica de las instituciones de educación superior



Fuente: Adaptado de De la Orden (1988)

Adoptando esta perspectiva sistémica de las instituciones universitarias como punto de partida[2], la noción de calidad implica que debe existir una relación coherente entre cada uno de los componentes del sistema con todos y cada uno de los restantes componentes del mismo. En base a este análisis, pueden identificarse tres facetas de la calidad universitaria (De la Orden, 1988):

- **Calidad en términos de funcionalidad** [1]: representa la coherencia entre los objetivos generales de la institución universitaria por un lado y los resultados por el otro.
- **Calidad en términos de eficacia** [2]: representa la coherencia entre los objetivos específicos y las actividades por un lado y los resultados por el otro.

[2] Un ejemplo más reciente de la aplicación de la perspectiva sistémica de la educación superior puede encontrarse en Brown (1999).

- **Calidad en términos de eficiencia** [3]: representa la coherencia entre los inputs y procesos por un lado y los resultados por el otro.

Según esta aproximación a la calidad el interés se centra en una u otra de las facetas en función de quien sea el agente implicado en el análisis de la calidad de la institución. Un estudiante que necesita elegir universidad concebirá la calidad en términos de eficacia, centrándose en los productos de la institución. Los gestores concebirán la calidad en términos de eficiencia o, más ampliamente, en términos de los tres aspectos (funcionalidad, eficiencia y eficacia) que están, obviamente, relacionados entre sí.

Como se puede apreciar han sido múltiples y diversas las aproximaciones al concepto de calidad en la educación superior en un período relativamente breve, dos décadas aproximadamente. El siguiente paso, que abordaremos en la siguiente sección, una vez analizadas algunas de estas aproximaciones será ver cómo se han desarrollado a nivel institucional los procesos de búsqueda de la calidad universitaria.

1.3. Los procesos institucionales de búsqueda de calidad universitaria

A la hora de examinar la calidad de las universidades hay que analizar los antecedentes de esta ingente preocupación por la búsqueda de la calidad. Como se ha comentado con anterioridad los primeros intentos surgieron en torno a 1980 en los países anglosajones, principalmente en el Reino Unido. Al financiarse la educación universitaria con fondos públicos se comenzó a exigir adecuar la prestación a los recursos. La demanda de una mayor rendición de

cuentas de los servicios públicos y las políticas de control de gasto público contribuyeron a difundir el interés por la calidad (Green, 1994).

A lo largo de los años siguientes numerosos procesos en toda Europa dieron fe de la introducción del término calidad en el ámbito de la educación superior. En España, por ejemplo, la primera referencia de la preocupación por la calidad se encuentra en la exposición de motivos de la Ley de Reforma Universitaria (LRU) de 1983[3], donde se señala que "la búsqueda de la calidad (tanto en el campo docente como investigador) es un deber de la universidad ante la sociedad". El siguiente paso fue la aplicación de los programas de evaluación de la calidad del sistema universitario (De Miguel, 2007; Escudero, 2007; Jofre, 2007; Marcellán, 2007; Mora, 2007). En primer lugar, el *Programa Experimental de la Calidad del Sistema Universitario* desarrollado entre 1992 y 1994 persiguió poner en marcha una metodología de evaluación universitaria, inspirada en la experiencia comparada. Entre los años 1995 y 2000 se puso en marcha el *I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades (PNECU)*, que promovía evaluar institucionalmente la calidad en las universidades a través de una metodología homogénea propuesta por el Consejo de Universidades, proporcionar información objetiva que sirviera de base para la toma de decisiones, y promover la cultura de evaluación de la calidad, entre otros. Sin embargo una de las principales limitaciones de este proceso fue la dificultad de que muchas universidades ofreciesen datos objetivos, lo que se tradujo en la poca fiabilidad de estos o la falta de información. El propio *Informe Global del PNECU (1996-2000)* estableció "que esta es una de las principales áreas de mejora que debe ser abordada de forma urgente" (Consejo de Coordinación Universitaria, 2003).

Pero sin suda el elemento clave que puso a la calidad en el primer plano del ámbito universitario fue el proceso de implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En junio de 1999 los

[3] Ley Orgánica 11/1983, de 25 de Agosto, de Reforma Universitaria

Ministros de Educación de 29 países europeos firman el documento que da nombre al proceso de convergencia: la *Declaración de Bolonia* (1999). En ella, los Ministros afirman su adhesión a los principios generales que subyacen en la *Declaración de la Sorbona* (1998) y se comprometen a coordinar las políticas para alcanzar una serie de objetivos que consideran de capital importancia para establecer el EEES y promocionar el sistema europeo de educación superior en todo el mundo. Los ministros de educación se comprometen a conseguir los objetivos dentro del contexto de sus competencias institucionales y respetando plenamente la diversidad de culturas, lenguas, sistemas de educación nacional y la autonomía universitaria. La calidad aparece ya de forma explícita, ya que entre los objetivos está la promoción de la cooperación europea en garantía de la calidad con el objeto de desarrollar criterios y metodologías comparables.

A la vez que el *Proceso de Bolonia*, desde la Unión Europea se emprendió el camino hacia una Europa del conocimiento, en el que también se resalta el papel de la educación superior y se diseña un marco para la convergencia. El *Consejo Europeo de Lisboa*, en marzo del año 2000, se considera el punto de partida en este proceso. En él se estableció un nuevo objetivo estratégico para la Unión Europea para la siguiente década: convertirse en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social. Ese objetivo se convirtió también en un "nuevo lema" de Europa para la primera década del presente milenio, y se denominó como la *Estrategia de Lisboa*.

Desde el Consejo de Lisboa, en todos los documentos europeos y posteriores reuniones se señaló la importancia de la educación en la consecución del objetivo estratégico fijado en el mismo y se consideró como pieza clave la modernización de los sistemas de educación y formación. La propia Comisión señala que es a partir de Lisboa, cuando por primera vez se produce una cooperación sustancial en los ámbitos

de la educación y la formación y se trabaja para integrar todas las acciones (González, 2004).

En la Unión Europea, la educación superior, al igual que la educación general, no es materia de una política europea común; la competencia para el contenido y la organización de los estudios se mantiene a nivel nacional. Sin embargo, en el *Tratado de Amsterdam* (Comunidad Europea, 1997) se establece que la Comunidad contribuirá al desarrollo de una educación de calidad mediante el impulso de la cooperación entre los estados miembros, mediante una amplia gama de acciones que impulsen la movilidad, el diseño conjunto de programas, el establecimiento de redes, el intercambio de información o el aprendizaje de lenguas de la Unión.

En el año 2000 se crea, en base a recomendaciones del Consejo de Europa, la *Red Europea para la Garantía de la Calidad en la Educación Superior*, más conocida por sus siglas inglesas, ENQA, con el fin de difundir información, experiencias, buenas prácticas y nuevos desarrollos en el campo de la evaluación y el aseguramiento de la calidad en la educación superior (European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2005). La ENQA está abierta a agencias de garantía de la calidad, autoridades públicas responsables para el aseguramiento de la calidad en la educación superior y asociaciones de instituciones de educación superior de la UE.

En marzo de 2001, representantes de más de trescientas instituciones se reunieron en la *Convención de Instituciones de Enseñanza Superior* en Salamanca. La calidad estuvo muy presente en la Convención, y entre otros principios se declaró que (*Declaración de Salamanca*, 2001):

- La calidad es la condición *sine qua non* para dotar al EEES de confianza, pertinencia, movilidad, compatibilidad y atractivo.
- La calidad no basta con que se dé, hay que poder demostrarla y garantizarla para que la reconozcan y aprecien los

estudiantes, los responsables y toda la sociedad del país, de Europa y del mundo.

- La valoración de la calidad debe tener presente la misión y los objetivos asignados a cada institución y a cada programa (calidad como adecuación a una finalidad).
- La calidad requiere un equilibrio entre innovación y tradición, excelencia académica y pertinencia social y económica, coherencia de los currículos y libre elección del estudiante.

En mayo de 2001, los ministros encargados de la educación superior de 33 países se reúnen en Praga, para realizar un seguimiento del *Proceso de Bolonia* y establecer las direcciones y prioridades para los siguientes años. De esa reunión surge el *Comunicado de Praga (2001)*, en el que se reafirma el compromiso con los objetivos de construir el EEES para el 2010, y se establecen más acciones siguiendo los seis objetivos del proceso de Bolonia; entre ellas, la promoción de la cooperación europea en la garantía de la calidad. Los ministros animan a las universidades y a otras instituciones de educación superior a difundir ejemplos de buenas prácticas y diseñar escenarios para la mutua aceptación de mecanismos de evaluación y acreditación/certificación.

En mayo de 2002, en el marco del *Seminario sobre Titulaciones Conjuntas* en el marco del *Proceso de Bolonia* se establece la conclusión de que basándose en la confianza mutua y la aceptación general de los sistemas de garantía nacionales, sería preciso desarrollar principios y estándares generales para garantizar la calidad y las acreditaciones (Cardona et al., 2007).

En el año 2003, la Comisión adopta la comunicación *Invertir eficazmente en educación y formación: un imperativo para Europa* (Comisión Europea, 2003a). En ella la Comisión ofrece su visión y pretende iniciar un debate sobre los elementos clave de inversión en educación y formación, considerando que en los Consejos de Lisboa (2000), Estocolmo (2001) y Barcelona (2002) se confirma la importancia

de la educación y la formación para conseguir el objetivo estratégico establecido en Lisboa. En la Comunicación se establecen una serie de puntos:

- En una Europa más integrada, el criterio para evaluar la calidad y la relevancia de los programas y las instituciones necesita ser compatible a nivel europeo.
- Sobre el aseguramiento de la calidad, se señala que el primer imperativo para los sistemas de garantía de la calidad desarrollados a nivel nacional debiera ser propagar su relevancia y credibilidad y su compatibilidad con los usados en otros lugares de Europa. Es necesario un núcleo común de criterios de calidad a nivel europeo para asegurar su transparencia, comparabilidad y compatibilidad.
- Convertir a Europa en un referente mundial para la calidad y la relevancia de sus programas educativos e instituciones requiere una mayor y mejor inversión y acciones específicas: Promoción de las instituciones y los títulos fuera, renovación curricular, establecer un marco de cualificaciones coherente y fácil de entender.

En mayo de 2003 se celebra la *Segunda Convención de Instituciones de Educación Superior* en Graz, de la que surge el principal documento de la Asociación de Universidades Europeas (EUA): la *Declaración de Graz,* que supone un apoyo al proceso de Bolonia por parte de las instituciones de educación superior. Sin embargo, en el tema de la garantía de la calidad, se recoge la visión de muchas universidades europeas y se muestra una postura discordante con la defendida por algunos gobiernos y agencias de evaluación. Las universidades consideran que la evaluación y la acreditación externa es una opción válida pero no la única, y proponen el desarrollo de instrumentos alternativos. Sobre la mejora y aseguramiento de la calidad, la EUA considera que:

- Los gobiernos deben otorgar poder a las instituciones y fortalecer su autonomía. Las universidades aceptan el dar cuentas y asumirán el deber de poner en práctica reformas en estrecha cooperación con los estudiantes y los agentes sociales, mejorando la calidad institucional y la capacidad de dirección estratégica. (Supone aceptar la rendición de cuentas pero partiendo del concepto de calidad como adecuación a una finalidad).
- La puesta en práctica, con éxito, de las reformas, requiere liderazgo, calidad y gestión estratégica en el seno de cada institución.
- Las universidades deben fomentar el liderazgo y crear una estructura de gobierno que permita a la institución crear un riguroso control de calidad interno, rendición de cuentas y transparencia. Los agentes sociales deberían formar parte de órganos de gobierno o asesoramiento.
- Las universidades deben seguir de cerca y evaluar todas sus actividades, incluyendo los programas de estudio y los servicios.
- Los procedimientos externos de garantía de la calidad deberían centrarse en comprobar, mediante la auditoría institucional, que el seguimiento interno ha sido correctamente realizado.
- La garantía de calidad es un tema central en el Proceso de Bolonia y su importancia va en aumento. La EUA propone una política coherente de garantía de calidad para Europa, sustentada en la convicción de que la autonomía institucional crea y requiere responsabilidad, de que las universidades tienen la responsabilidad de desarrollar culturas internas de calidad y de que el progreso a nivel europeo, implicando a todos los agentes sociales, constituye un necesario próximo paso a dar.

- Los procedimientos de garantía de calidad para Europa deben: fomentar la calidad académica e institucional, desarrollar culturas internas de calidad, ser eficaces en relación a su coste, incluir evaluación de las agencias de garantía de la calidad, minimizar la burocracia y evitar el exceso de reglamentación.
- La EUA propone que todas las partes responsables, y en particular las universidades, deberían colaborar para establecer un Comité de Calidad de la Educación Superior para Europa, que debería ser independiente, respetar la responsabilidad de las instituciones con respecto al tema de la calidad, proporcionar un foro para el debate y seguir de cerca la aplicación de un código de principios, desarrollando una verdadera dimensión europea a la garantía de la calidad

El 19 de septiembre de 2003, los Ministros encargados de la educación superior de 33 países se reúnen en Berlín. En el resultante *Declaración de Berlín* (2003) se definen tres prioridades intermedias para los siguientes dos años, y una de ellas es la garantía de la calidad. Se remarca la necesidad de desarrollar criterios y metodologías compartidas y acuerdan que para el 2005, los sistemas nacionales de aseguramiento de la calidad incluyan: una definición de las responsabilidades de los órganos e instituciones afectadas, la evaluación de programas o instituciones incluyendo la evaluación interna, la externa y la participación de los estudiantes así como la publicación de los resultados, un sistema de acreditación, certificación o procedimientos comparables y la participación internacional, cooperación y trabajo en red. Con el principio de autonomía institucional, la principal responsabilidad para la garantía de la calidad recae en cada institución y esto ofrece las bases para una rendición de cuentas real del sistema académico. Es el primer reconocimiento oficial en el marco del proceso de Bolonia, del papel de las instituciones de educación superior en la promoción de la calidad. En la *Declaración de*

Berlín se invitó también a la ENQA, a desarrollar, en colaboración con otras asociaciones, un conjunto consensuado de criterios, procedimientos y directrices para la garantía de la calidad.

En mayo de 2005, se celebra en Bergen la Conferencia de Ministros europeos responsables de educación superior. En el *Declaración de Bergen* (2005), se reconoce que los países han tomado medidas para la aplicación de un sistema de garantía de calidad basado en los criterios acordados en Berlín, pero que es necesario progresar bastante aún en lo relativo a la participación de los estudiantes y la cooperación internacional. La *Conferencia de Bergen* supone además un espaldarazo al papel de la ENQA, ya que se recoge en el Comunicado la adopción de los estándares y directrices para la garantía de la calidad propuestos por dicha institución (European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2005). Así mismo, se le solicita, junto a otras asociaciones, el desarrollo de un registro europeo de agencias de calidad.

La *Declaración de Londres* (2007) pretende responder a los retos de un mundo globalizado promoviendo la mejora de la calidad de la educación superior y de la investigación a través de la movilidad de profesores y alumnos. Destaca a su vez el desarrollo de las agencias de garantía de la calidad (agencias de acreditación y certificación, fundamentalmente) desde la anterior cumbre y solicita una abierta colaboración entre estas agencias. A su vez destaca que la principal responsabilidad en la garantía de la calidad sigue estando en las propias instituciones de educación superior. También propone el progreso de la movilidad de la comunidad universitaria entre los distintos países como elemento para incrementar la calidad de la educación superior y de la investigación. A su vez el comunicado propone desarrollar una amplia variedad de programas de doctorado, con el fin de fortalecer la capacidad investigadora y mejorar la calidad y competitividad de la educación superior en Europa.

Estas ideas son retomadas en la *Declaración de Leuven* (2009). Se enfatiza que "los procesos de garantía de la calidad, que seguirán siendo un objetivo fundamental dentro del EEES, deben basarse en datos comparables e indicadores adecuados que permitan describir los diferentes perfiles de las instituciones de educación superior y sus programas".

Como puede apreciarse la preocupación por la garantía de la calidad dentro del *Proceso de Bolonia* no se ha reducido exclusivamente a la función docente de las instituciones universitarias, sino que se ha preocupado del creciente número de tareas que día a día llevan a cabo las universidades.

En febrero de 2005, la ENQA hizo público los *Criterios y directrices para la garantía de la calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior*, que fueron aprobados en Bergen (Cuadro 1.4). El propósito de estos criterios y directrices es ayudar a las instituciones de Educación Superior a desarrollar su propia cultura de garantía de la calidad. Desde entonces son un referente tanto para los estados miembros como para las instituciones de educación superior y las agencias de evaluación de la calidad. Si nos centramos en los sistemas internos de aseguramiento de la calidad que han de poner en marcha las instituciones de educación superior, la ENQA establece siete criterios, y para cada uno de ellos indica varias directrices para que sirvan de guía a las propias instituciones.

La armonización del sistema de educación superior en Europa ha hecho necesario establecer sistemas de garantía de la calidad que puedan apoyar la legitimidad y credibilidad de este tipo de educación en Europa y en el contexto mundial.

Cuadro 1.4. Criterios y directrices propuestos por la ENQA para los sistemas de calidad

Criterios	Directrices
Política y procedimientos para la garantía de la calidad	
Las instituciones deben tener una política y procedimientos asociados para la garantía de la calidad y criterios sobre sus programas y títulos. Deben comprometerse con el desarrollo de una cultura de la calidad y deben desarrollar una estrategia de mejora continua de la calidad. La estrategia, política y procedimientos deben tener un rango formal y estar disponibles públicamente	Una declaración de política institucional debería incluir: • La relación entre enseñanza e investigación • La estrategia institucional y los criterios de calidad • La estructura del sistema de garantía de calidad • Las responsabilidades de departamentos, centros e individuos en relación con la garantía de calidad • La participación de los estudiantes en la garantía de calidad • El modo en que dicha política se implanta, controla y revisa
Aprobación, control y revisión periódica de los programas y títulos	
Las instituciones deben disponer de mecanismos formales para la aprobación, control y revisión periódica de sus programas y títulos.	La garantía de calidad de programas y títulos debe incluir: • El desarrollo y publicación de los resultados esperados del proceso de aprendizaje. • Una atención meticulosa al diseño y contenido del plan de estudios y del programa. • Procedimientos formales de aprobación de programas por un organismo diferente del que los imparte. • Las necesidades específicas de diferentes modalidades de docencia y de tipos de educación superior. • Disponibilidad de recursos de aprendizaje apropiados. • Control del progreso y logro de los estudiantes. • Revisiones periódicas de los programas. • Retroalimentación frecuente de los agentes económicos y sociales y de los propios egresados. • Participación de los estudiantes
Garantía de calidad del personal docente	
Las instituciones deben disponer de medios para garantizar que el profesorado está cualificado y es competente en su trabajo. Estos medios han de estar a disposición de los revisores externos.	• Ha de tener un conocimiento completo de la materia, habilidades y experiencia para transmitir conocimientos y ha de tener la posibilidad de obtener una retroalimentación de su actuación. • Las instituciones han de asegurar que los procedimientos de contratación disponen de mecanismos para garantizar un nivel mínimo de competencia del profesorado nuevo. • Las instituciones han de ofrecer oportunidades a los profesores de "bajo rendimiento" para que mejoren sus habilidades. Pero si se demuestra que siguen siendo ineficaces, han de disponer de medios que permitan darles de baja.

Fuente: Cardona et al. (2007)

Cuadro 1.4. Criterios y directrices propuestos por la ENQA para los sistemas de calidad

Evaluación de los estudiantes	
Los estudiantes deben ser evaluados utilizando criterios, normativas y procedimientos que se hayan publicado y que se apliquen de manera coherente.	Los procedimientos de evaluación deben: • Ser diseñados para medir la consecución de los resultados del aprendizaje esperados y otros objetivos del programa. • Ser apropiados para sus fines. • Incluir criterios de calificación claros y publicados • Siempre que sea posible, no depender del juicio de un solo examinador. • Ser realizados por personas que entiendan el papel de la evaluación en la progresión de los estudiantes hacia la adquisición de conocimientos y habilidades asociados al título. • Incluir normas claras sobre circunstancias atenuantes de los estudiantes. • Tener en cuenta todas las posibles consecuencias de la normativa sobre exámenes • Asegurar que las evaluaciones se realizan de acuerdo con los procedimientos establecidos por la institución. • Poseer inspecciones administrativas de verificación para asegurar el correcto cumplimiento de los procedimientos.
Recursos de aprendizaje y apoyo al estudiante	
Las instituciones deben garantizar que los recursos disponibles para el apoyo del aprendizaje de los estudiantes son adecuados para cada programa ofrecido.	• Los recursos de aprendizaje deben ser fácilmente accesibles y estar diseñados teniendo en cuenta sus necesidades • Las instituciones deben revisar y mejorar, de manera rutinaria, la efectividad de los servicios de apoyo a los estudiantes
Sistemas de información	
Las instituciones deben garantizar que recopilan, analizan y utilizan información pertinente para la gestión eficaz de sus programas y de otras actividades.	Los sistemas de información deberán incluir: • Progresión de los estudiantes y tasas de éxito. • Empleabilidad de los egresados. • Satisfacción de los estudiantes con sus programas. • Efectividad de los profesores. • Perfil de la población de estudiantes. • Recursos de aprendizaje disponibles y sus costes. • Indicadores de actividad de la propia institución.
Información pública	
Las instituciones deberían publicar regularmente información actualizada, imparcial y objetiva, tanto cuantitativa como cualitativa, sobre los programas y títulos que ofrecen.	Las instituciones han de facilitar información sobre: • Los programas que ofrecen • Los resultados de aprendizaje esperados • Los títulos académicos que conceden • Los procedimientos de enseñanza, aprendizaje y evaluación utilizados • Las oportunidades de aprendizaje disponibles para los estudiantes Las instituciones pueden incluir información sobre: • Puntos de vista y situación laboral de los egresados • El perfil de la población actual de estudiantes

Fuente: Cardona et al. (2007)

La vía más importante que se ha seguido durante los últimos años para garantizar la calidad en el EEES a nivel institucional ha sido la vía de la acreditación. La acreditación pretende verificar que las instituciones o programas cumplan con los criterios establecidos, para que los estudiantes elijan instituciones reconocidas. También facilita el intercambio de estudiantes entre universidades, ya que permite el reconocimiento automático de las notas y créditos cursados. Ayuda en el planteamiento de objetivos de mejora para las debilidades de los programas e instituciones a través de la creación de estándares comunes entre instituciones; sin olvidar que involucra a las directivas y el cuerpo docente de forma racional en los procesos de planificación y evaluación (Buesa et al., 2009).

El papel de la acreditación lo han desarrollado las agencias de acreditación que han de establecer unos mínimos de acción sobre una serie de objetivos. Una primera aproximación, para clarificar el rol de las agencias de acreditación sería definirlas como instituciones públicas e independientes u organismos privados que en mayor o menor medida combinan procedimientos de revisión interna con juicios externos cuyo fin es la garantía y la evaluación de la calidad. Respecto a sus características, las agencias funcionan de forma independiente, de manera que gozan de autonomía en sus políticas de actuación para las labores de la calidad y acreditación de las instituciones. Si bien es conveniente recordar que en la mayoría de los casos, las agencias son gubernamentales, por lo que la independencia a la que se hace mención se refiere a asuntos de tipo administrativo y en cuanto a las acciones de acreditación que se llevan a cabo.

No obstante, muchas de las agencias dependen de los recursos estatales y gubernamentales, inclusive en muchos de los casos reciben además una financiación parcial por parte de las propias instituciones objeto de la acreditación (con el correspondiente sesgo en su independencia que esto puede provocar). Por ello nos encontramos con la dificultad de discernir entre su carácter estatal o privado, puesto que

a pesar del hecho de ser un organismo independiente, su financiación es, en general, pública.

Las agencias de calidad pueden ser instituciones tanto de tipo público como privado. Este hecho nos invita a pensar en la existencia de unos estándares de actuación y políticas de funcionamiento similares. En cuanto a su funcionamiento, se puede señalar que el proceso y las operaciones llevadas a cabo por las distintas agencias se desarrollan, en casi todos los casos, por etapas y de un modo muy similar entre todas ellas. Primero tenemos una previa auto-evaluación de la institución evaluada, bajo unos criterios previamente establecidos. Posteriormente se realiza una auditoria y evaluación externa por unos agentes (las labores de estos evaluadores externos están mediadas y regidas una vez más por unos indicadores establecidos que actuarán como guía en la determinación). Terminando con un informe final con el que se concluye con una decisión o bien afirmativa o negativa acerca de la acreditación de la institución o programa evaluado (en ocasiones, el informe final concluye con una especie de acreditación condicionada a las mejoras que se requieren para lograr una acreditación definitiva).

En el Cuadro 1.5 se recogen, a modo de panorámica general, algunas de las principales agencias de evaluación de la calidad de la educación superior, por países, con sus principales características.

Cuadro 1.5. Agencias de Evaluación de la Calidad de la Educación Superior

País	Agencias	Características
España*	Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)	Agencia privada e independiente pero que toda su financiación para las labores de acreditación proviene del gobierno. Son de su competencia las instituciones públicas y privadas.
Estados Unidos**	Council for Higher Education Accreditation (CHEA) [Órgano regulador de las agencias de acreditación]	No existe un ministerio de educación, cada estado asume cierto grado de control sobre la educación. La evaluación es no gubernamental. Se ocupa de certificar a las propias agencias.
Alemania	Accreditation Council (ZEvA, FIBAA, AQAS, ASIIN, QUIN, AHPGS,…)	Agencia independiente, acredita los programas ofrecidos por las universidades. Puede ser requerido por los Länders alemanes
Austria	Austrian agency for quality assurance (AQA)	Independiente, acredita a universidades públicas y privadas
Holanda	Inspectorate of Higher Education [Netherlands-Flemish Accreditation Organisation (NVAO)]	Organización del gobierno, tiene carácter informativo y de control, todas las instituciones son visitadas y evaluadas mediante la metodología de meta-evaluación
Reino Unido	The Quality Assurance for Higher Education (QAA.)	Agencia estatal que goza de autonomía en sus actividades. Son de su competencia la evaluación de universidades privadas y públicas
	University of Leeds	Agencia independiente creada por la Universidad de Leeds y que tiene la aprobación del gobierno. Realiza acreditación tanto de universidades públicas como privadas
Dinamarca	The Danish evaluation Institute (EVA)	Agencia independiente, auspiciada por el ministerio de educación
Suecia	Nacional Agency for Higher Education	Organización del gobierno, cumple función de apoyo seguimiento, supervisión y auditoria.
Japón	Japan University Accreditation Association (JUAA)	Agencia independiente pero que parte de su acreditación es supervisada por el gobierno. Son de su competencia la evaluación de universidades privadas y públicas.
	National Institution for Academia Degrees	Agencia estatal que goza de autonomía en sus actividades. Son de su competencia la evaluación de universidades públicas.

* En España, además de la ANECA, agencia estatal, existen agencias de acreditación a nivel autonómico con unas características similares que desarrollan sus funciones en el ámbito de sus comunidades autónomas.

** En EE.UU. y Alemania existe una cantidad mayor de agencias acreditadoras dada la competencia que tiene cada estado dentro del control sobre la educación, en el caso de Estados Unidos, obsérvese la inexistencia de un Ministerio de Educación a nivel nacional. Algo similar ocurre con los Länders alemanes sin llegar a ser tan visible como en el caso Americano.

Fuente: Buesa et al. (2009)

Cuadro 1.5. Agencias de Evaluación de la Calidad de la Educación Superior (cont.)

País	Agencias	Características
Canadá	Postsecondary Education Quality Assessment Board (PEQAB)	Agencia gubernamental que depende del estado, no goza de total autonomía. Bajo su jurisdicción están las instituciones privadas y públicas.
Italia	Comitato Nazionale per la Valuntazione del Sistema Universitario (CNVSU)	Agencia de tipo gubernamental, con autonomía e independencia en sus acciones de acreditación. Realiza acreditación tanto de universidades estatales como privadas.
Francia	Comité Nacional d´Evaluation (CNE) General inspectorate of education and research (IGAENR)	Agencias de tipo estatal con un una autoridad administrativa independiente. Le compete la acreditación de universidades públicas y todos los cuerpos incluidos en las áreas de educación e investigación.
Australia	Australian Universities Quality Agency (AUQA)	Agencia gubernamental que depende de los ministerios responsables de la educación superior en Australia. Encargada de acreditar instituciones públicas y privadas.
	Queensland Office of Higher Education	Agencia gubernamental con autonomía en sus labores de acreditación. Encargada de acreditar instituciones públicas y privadas.
Brasil	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).	Agencia gubernamental, vinculada al Ministerio de Educación. Realiza acreditaciones de instituciones públicas y privadas.
Noruega	Norwegian Agency for Quality Assurance in Education (NOKUT)	Agencia que funciona como un cuerpo estatutario independiente y que goza de total autonomía en todas sus funciones. Realiza acreditaciones de instituciones públicas y privadas.
Israel	The Israeli council for higher education	Agencia gubernamental financiada con fondos públicos
Sudáfrica	Higher Education Quality Committee (HEQC)	Agencia estatutaria independiente que goza de autonomía y financiada por el Gobierno. Le competen instituciones privadas y públicas.

Fuente: Buesa et al. (2009)

Por último, se debe indicar que el hecho de que todas las agencias funcionen de forma similar y tengan competencias muy parecidas está relacionado con el hecho de que los países y agencias abordadas en este estudio formen parte, en su mayoría, de redes como ENQA. Por esta razón resulta lógico que estas redes y los países miembros de las mismas, acuñen unos estándares generales que permiten un consenso en las labores que rodean la acreditación, es decir la similitud observada en cuanto a características, competencias y funcionamiento,

nos conducen a criterios, estándares e indicadores utilizados que seguirán un patrón común, con muchos aspectos compartidos a través de las agencias de los distintos países. Aún así diversos organismos se encargan de recordar (Global University Network for Innovation, 2006) que ciertas clasificaciones de ámbito internacional suponen un contrasentido y carecen de toda lógica, dadas las grandísimas diferencias que existen entre las características de los sistemas universitarios (coyunturales y estructurales) y los contextos sociales y culturales de cada uno de ellos.

La creación de estos sistemas de garantía de la calidad no ha estado exenta del debate y la crítica. Hay muchos factores que dificultan el desarrollo del aseguramiento de la calidad a nivel europeo, como es el hecho de que a menudo no se comparten ni las definiciones de calidad ni los enfoques metodológicos; por otro lado la legitimidad de las agencias se define en el marco de la legislación y políticas nacionales. La cuestión polémica sobre si Europa debiera tener o no su propio sistema de evaluación supranacional con un ente paraestatal a escala europea se ha ido dirimiendo en los últimos años.

El *proceso de Bolonia* también está llevando a la educación superior hacia un sistema de garantía de la calidad homogéneo. Este camino hacia la creación de un mercado único para la educación superior, está impulsando un movimiento hacia la acreditación de programas por agencias reconocidas, en un intento de diferenciar sus ofertas. La acreditación externa se plantea como un mecanismo de protección al consumidor, a los ciudadanos y a las autoridades públicas. La acreditación pone el énfasis en los resultados más que en el proceso educativo y tiene un carácter temporal y cíclico. Muchos de los responsables europeos de educación superior consideran que la acreditación es la única alternativa posible para dar respuesta a los retos de Bolonia (Cardona et al., 2007).

El debate está abierto y hay varias posturas al respecto, desde los que señalan la acreditación, basada en el uso de criterios y

estándares, como la principal y única vía para alcanzar los objetivos de integración universitaria hasta quienes la ven como una amenaza a la autonomía universitaria y a la calidad y defienden métodos de evaluación orientados a la mejora de la calidad y organizados por las propias universidades, basándose en el desarrollo de una cultura interna de la calidad. La *Declaración de Graz* dejó clara la existencia de dicha discrepancia y el posicionamiento de las universidades al respecto. La EUA ha señalado que el reto está en el diseño y aplicación de instrumentos que sean válidos para las instituciones de educación superior, confiables para los gobiernos y reconocidos por las estructuras regionales.

Desde la EUA, se ha defendido que si los mecanismos de aseguramiento de la calidad pueden ser usados para servir de guía internamente a las instituciones, la cuestión clave es la de delimitar hacia qué se quiere guiar, antes de diseñar un mecanismo de aseguramiento de la calidad que se adapte a ese objetivo. La EUA defiende el enfoque de una auditoría institucional como el mejor mecanismo de aseguramiento de la calidad por razones institucionales, por respeto a la autonomía de las instituciones, para promover un sector de la educación superior dinámico, y para permitir mayor eficiencia. También considera que es positiva, porque permite adoptar un punto de vista comprensivo que tome en cuenta la totalidad de la institución, la experiencia global de los estudiantes y el papel del personal académico. Autores como Harvey (2002) o Sursock (2003), entre otros, considera que ésta es una opción menos costosa, más eficiente y respetuosa con el esfuerzo académico y la comunidad académica.

Sursock (2003) considera que el EEES ha de dar cabida a la diversidad, ya que si queremos un sistema de educación superior democrático que asegure el acceso al mayor número de personas, entonces cualquier sistema de aseguramiento de la calidad que se desarrolle para el futuro necesita ser flexible y aceptar esta diversidad,

sin que esto signifique bajar el nivel. Se ha de aceptar que las instituciones mantengan una variada oferta para diferentes estudiantes y que se evalúen sobre la base de los resultados del aprendizaje y la dimensión del valor añadido de la educación en el contexto de los estudiantes que han accedido a la institución.

Otros autores como Lunquist (1997) discrepan sobre si este tipo de certificaciones de acreditación en la educación superior responden a los fines de tales instituciones. Pero el gran problema en la aproximación a la calidad en la educación radica en que el proceso de la formación no sea posiblemente un producto acabado, más aún cuando se pretende que el logro promueva el constante motivo de seguir formándose.

Harvey (2003) señala que no hay que olvidar que la acreditación no es neutral ni apolítica y que Europa se ha abalanzado de forma precipitada hacia ella sin un debate previo en el que se analicen en profundidad las ventajas y desventajas de la misma y sin tener en cuenta enfoques alternativos. Otros autores europeos también manifiestan su visión crítica sobre las ventajas que se le atribuyen a la acreditación, indicando que con ella la autoevaluación real no es posible, ya que el juego estratégico para conseguir la acreditación convierte a la autoevaluación en un proceso de autoventa (Harvey, 2003; Van der Wende y Westerheijden, 2003; Westerheijden, 2003; Yorke, 2000).

A la evaluación orientada a la rendición de cuentas se le atribuyen otros problemas adicionales (Harvey, 1999; 2003; Newby, 1999; Trow, 1996; Yorke, 2000). La principal crítica se centra en que conciben la calidad como un umbral que la institución ha de conseguir; eso puede llevar al personal a diseñar sus prácticas en términos de estándares y potenciar una cultura de la conformidad. No está claro si el incremento en el número de instituciones universitarias que se presentan a evaluaciones externas, refleja una mejora en la calidad o si las instituciones están aprendiendo mejor cómo jugar el juego. La

misma idea la desarrolla Harvey (1999) al referirse al aumento de artículos publicados en revistas científicas. Este dato no recoge un incremento en el número de investigaciones ni en su calidad, sino un aumento en la tendencia a publicar varios artículos con pequeñas variaciones, sobre una misma investigación.

Como se aprecia el debate sobre los sistemas de evaluación y garantía de la calidad en el ámbito de la educación superior y, en concreto, del EEES no está ni mucho menos cerrado. A pesar de que las agencias de calidad ya están inmersas en la evaluación y acreditación de títulos, docentes,... las críticas a estos sistemas siguen existiendo.

1.4. La evaluación integral de la calidad universitaria

Paralelamente a la aparición de la vía de la acreditación para certificar la calidad de la educación superior ha surgido en los últimos años una vía que pretende la evaluación integral y comparativa de la calidad de las instituciones universitarias, habitualmente en base a indicadores o rankings.

Como se ha señalado, la masificación, diferenciación e internacionalización de los sistemas de educación superior ha traído consigo una creciente presión por establecer procedimientos que aseguren la calidad de las instituciones universitarias e inducir a estas a adoptar mecanismos para la mejora continua de sus ofertas para facilitar la movilidad transnacional de estudiantes. Esto ha llevado consigo la aparición y difusión de una nueva ética evaluativa presente tanto en el ámbito de las políticas públicas (por vía de la financiación) como en la cultura académica de las universidades (Neave y Van Vught, 1991).

Para proceder a la evaluación es necesario disponer de instrumentos que valoren correctamente la calidad docente, investigadora, de gestión y de proceso. La información que se ofrece habitualmente sobre diferentes aspectos de las universidades (el número de graduados, posgraduados, tesis leídas, ingresos por actividades investigadoras, grado de cumplimiento presupuestario,...) por sí sola habitualmente no es suficiente para expresar la compleja labor que desarrolla una institución universitaria.

Por ello han proliferado diversas clasificaciones o rankings dirigidos a diferentes grupos de destinatarios con el fin de capturar el comportamiento parcial o global de las instituciones de educación superior. La literatura surgida en los últimos años que hace referencia a rankings o clasificación de universidades en función de diferentes criterios es especialmente relevante (Athanassopoulos y Shale, 1997; Sarrico et al., 1997; Hanke y Leopoldseder, 1998; Martínez, 2000; Provan y Abercromby, 2000; Clarke, 2002; Eccles, 2002; Jobbins, 2002; Dill y Soo, 2004; Leach, 2004; O'Leary et al., 2004; Pike, 2004). La posibilidad de contar con información que sintetice la posición relativa de unas universidades o centros universitarios frente a otros en función de diferentes criterios, por ejemplo en función de la calidad, parece tener un particular interés.

Muñoz (2004) considera que, al igual que ocurre con la definición de calidad, es complicado dar una única respuesta a por qué resulta preciso evaluar de forma integral la calidad de las instituciones universitarias. En este sentido señala diversas razones

- Responder a las exigencias internas del proceso evaluado.
- Proporcionar elementos de juicio para la toma de decisiones.
- Dar cuenta del rendimiento académico y científico de los recursos.
- Facilitar la movilidad y la cooperación entre las distintas universidades.

- Mejorar la gestión del gasto público a través del análisis de calidad.
- Garantizar una mayor financiación a aquellas instituciones que se preocupen por la consecución de la calidad.

López et al. (2008) también consideran que las razones que han llevado a considerar pertinente plantear este tipo de indicadores son varias:

- En el mundo académico y global del siglo XXI orientado inexorablemente al mercado y, por lo tanto, mucho más competitivo, los indicadores universitarios son inevitables y probablemente necesarios.
- El hábito en la realización de este tipo de indicadores, especialmente en el ámbito nacional, potencia la mejora de la calidad y el mejor posicionamiento en los rankings internacionales, como demuestran los países con larga tradición en su elaboración.
- Los indicadores de calidad deben proporcionar una información precisa y relevante y ayudan a medir los objetivos adecuados, dado los diferentes tipos de producto que provee la educación superior.
- La elaboración de indicadores para la evaluación de la calidad del sistema público universitario puede ser de utilidad en la toma de decisiones de los diferentes agentes implicados, directa o indirectamente, en el proceso de enseñanza universitaria (estudiantes y sus familias, personal docente e investigador, empresas, administraciones públicas,…).

Además existen otras razones mucho más desarrolladas en países anglosajones que tienen que ver con la evaluación orientada al ranking, a la competitividad institucional o a la simple imagen. Estas razones ligadas al ámbito del marketing empiezan a cobrar especial importancia en un momento donde las cifras de estudiantes que llegan a las instituciones universitarias están cayendo. Para una universidad

excelente, no sólo es importante serlo, sino también diferenciarse de aquellas que no lo son, para que puedan apreciarlo todos los agentes interesados.

Una de las grandes ventajas de este tipo de rankings radica en la comparación de entidades, programas y centros con otros de características similares o con ellos mismos a lo largo del tiempo a través del *benchmarking*. En general, se facilita un punto de referencia con el objetivo de mejorar la gestión, permiten identificar fortalezas y debilidades y complementan la información para los usuarios externos o para los evaluadores.

Cuadro 1.6. Ejemplos de rankings universitarios en función del ámbito

Internacional	Nacional	
• ARWU • The Times Higher Education Supplement • The Guardian • Ranking web de universidades • CEST-Suiza • Ranking Iberoamericano SCIMAGO Institutions Rankings • The Philosophical Gourmet • Asia Week ** • The Economist • The Financial Times • América Economía*	España	• Ranking I-UGR de universidades españolas por campos y disciplinas científicas (Investigación) • Fundación CyD • Ranking IAIF de calidad de las universidades • "50 carreras" Diario El Mundo • Ranking universidades españolas (Gaceta Universitaria) • Ranking COTEC (Investigación)
	Reino Unido	• The Times • The Sunday Times • The Guardian University Guide • NUBS (Transferencia)
	Australia	• Melbourne Institute • The Good University Guide • Hobsons
	Alemania	• CHE-Die Zeit • B-School • Center of Excellence • Women and Science
	Francia	• Le Nouvel Observateur • Le Point
	Estados Unidos	• Business Week* • Gourman • The Center (Investigación) • The Wall Street Journal* • NewsWeek Internacional* • AUTM (Transferencia) • Journal of Blacks in Higher Education* (compromiso social) • New Mobility Magazine* (compromiso social)

* La clasificación incluye aquellos que evalúan las escuelas de negocios y los programas MBA ** Este ranking discrimina en función del continente.
Fuente: adaptado de Fundación CyD (2005)

El cuadro 1.6 presenta un listado de los principales rankings de universidades que se publican o se han publicado tanto a nivel internacional como a nivel español.

A continuación se presentan algunos de estos rankings o clasificaciones de universidades, que se elaboran tanto a nivel internacional como a nivel nacional. El objetivo principal es observar aquellos patrones más comunes a todos ellos y, a la vez, examinar sus posibles deficiencias. Por otra parte se pretende presentarlos bajo una misma estructura de manera que sean fácilmente comparables entre ellos. Para ello resulta útil analizar las categorías que los caracterizan de forma similar a la propuesta por Buesa et al. (2009). El cuadro 1.7 presenta la descripción de estas categorías:

Cuadro 1.7. Categorías para la clasificación de los rankings

Categoría	Descripción
Tipo de clasificación	• *Ranking unificado*: en este tipo de ranking se evalúa la calidad global de una institución dada (el más frecuente). • *Ranking basado en disciplinas, programas de estudio o áreas de conocimiento*: ofrece información de las instituciones en función de campos especializados.
Frecuencia	En función del período de tiempo en el que se publica: • Anual • Bienal • Trienal • Intervalos irregulares
Procedencia de datos	• *Datos existentes*: proporcionados por la institución, bases de datos, registro de resultados,… • *Datos propios*: Recolección de datos originales por vía de encuestas a alumnos, personal académico, investigadores,…
Descripción	Análisis descriptivo del estudio donde se recogen sus principales características y cualquier dato de interés reseñable, así como cualquier peculiaridad que pueda contener ranking.
Estructura	• *Ranking numérico*: las universidades son clasificadas ordinalmente. • *Por agrupación o clusters*: las universidades se presentan agrupadas en cuartiles o en niveles (alto-medio-bajo),.. • *Ranking de alto nivel (top level)*: es un ranking numérico, pero que presenta sólo un número fijo de Universidades que ocupan los primeros puestos.
Metodología	Explica cómo se ha realizado la clasificación así como los cálculos, indicadores y peso de los mismos, que han sido empleados.
Página web	Lugar de la red donde se puede consultar la clasificación correspondiente.

Fuente: elaboración propia a partir de Buesa et al. (2009)

Una vez presentadas las categorías que nos permiten caracteriza a los diferentes rankings de instituciones de educación superior, a continuación se presentan algunos de los más relevantes divididos por ámbito territorial: internacionales y nacionales. En el caso de los internacionales se muestran aquellos que consideran en su clasificación a universidades españolas.

1.4.1. Rankings internacionales

A. The Times (Higher Education Supplement)

Cuadro 1.8. Ranking The Times (Higher Education Supplement)

Tipo de ranking	Combinación de sistema unificado y basado en disciplinas.
Frecuencia	Anual
Procedencia de datos	Datos propios y datos existentes
Descripción	Introduce indicadores y correcciones que pretenden mejorar el ranking ARWU y contiene una clasificación según distintas disciplinas. El ranking es publicado por The Financial Times, Times Higher Education Supplement, The Times y The Sunday Times. El ranking es el mismo en las distintas publicaciones con la diferencia en el mayor o menor análisis en una determinada parte del mismo, en función de los intereses de cada publicación y dependiendo del público hacia el que va dirigido.
Estructura	Combinación de sistema numérico y de alto nivel (200 mejores universidades del mundo)
Metodología	El 50% de la puntuación total se deriva de una encuesta realizada a 1.300 académicos de 88 países de todos los continentes, en la que se evalúa su juicio acerca de las mejores universidades en aquellas áreas y disciplinas en que ellos se consideran competentes. Además de estos datos recogidos específicamente para la elaboración de este ranking, se usaron otros indicadores basados en datos ya existentes recolectados en otras fuentes externas. En total usa los cinco indicadores que aparecen a continuación: • Juicio de expertos (50%). • Investigadores más citados en ISI: Número de citas en el Essential Science Indicators producidas por los miembros de las facultades (20%). • Ratio profesores-estudiantes (20%). • Alumnos internacionales (5%). • Personal académico internacional (5%)
Página web	http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

B. Academic Ranking of World Universities (ARWU)

Cuadro 1.9. Academic Ranking of World Universities (ARWU)

Tipo de ranking	Unificado
Frecuencia	Anual. Desde el año 2003
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	Elaborado por la Shanghai Jiao Tong University. Presenta clasificaciones según áreas geográficas (100 mejores Universidades de Norte América y Latinoamérica, 100 mejores Universidades de Europa, 100 mejores universidades de Asia). Este ranking es el resultado de un detallado estudio de más de 2000 Universidades del mundo, aunque finalmente presenta una clasificación con las quinientas mejores universidades de acuerdo a los siguientes criterios que, cómo se verá, están basados casi de forma exclusiva en la producción científica.
Estructura	Combinación de sistema numérico y de alto nivel (500 mejores universidades del mundo)
Metodología	Los indicadores que incluye son (entre paréntesis el peso de cada indicador en el valor del ranking): • Número de alumnos que han ganado el Premio Nobel y Medallas Académicas (*Fields Medals*) (10%). • Número de miembros de la plantilla del cuerpo docente e investigador que han ganado el Premio Nobel y Medallas Académicas (20%). • Número de investigadores más citados dentro de su campo de especialización (se tomaron en cuenta 21 categorías) (20%). • Número de artículos publicados en las revistas *Science* y *Nature* entre 1999 y 2003 (20%). • Calidad de los artículos: Número de artículos en ISI (Institute for Scientific Information) (20%) • Tamaño de la institución: Para ponderar el tamaño de las instituciones, la puntuación resultante de los cinco indicadores anteriores es dividida por el número de miembros académicos a tiempo completo que trabajan en la institución (10%). Además para cada indicador, la universidad que obtiene una mayor puntuación se le asigna una puntuación de 100 y el resto son calculadas como un porcentaje de la máxima puntuación. Se usan técnicas estadísticas para ajustar los indicadores si es necesario. Las puntuaciones en cada indicador son pesadas de acuerdo a los porcentajes indicados arriba para alcanzar una puntuación final. A la universidad que mayor puntuación global obtiene se le asigna el valor de 100 y esa universidad sirve de criterio para medir a las demás, cuyas puntuaciones son calculadas como un porcentaje de la máxima puntuación.
Página web	www.shanghairanking.com www.arwu.org

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

C. Ranking Web de Universidades

Cuadro 1.10. Ranking Web de Universidades

Tipo de ranking	Unificado
Frecuencia	Fue lanzado oficialmente en el año 2004, y es actualizado cada 6 meses. Los datos son recolectados durante los meses de Enero y Junio y publicados un mes más tarde.
Procedencia de datos	Datos existentes (registros y motores de búsqueda)
Descripción	Elaborado por el Laboratorio de Cibermetría del CSIC. El objetivo actual del Ranking de Universidades es el de promover la publicación en la web por las universidades, evaluando el compromiso de las mismas para con la distribución electrónica. Se proporciona un ranking principal que agrupa las 4000 primeras instituciones a nivel mundial (Top 4000) que también se muestran otros rankings regionales, o por países, con propósitos comparativos.
Estructura	Numérico
Metodología	Los indicadores que considera son: • Presencia (P).[20%]: Número de páginas obtenidas a partir del principal motor de búsqueda: Google. Para cada motor, los resultados se normalizan logarítmicamente a 1 para el valor más alto. Después, para cada dominio los resultados máximo y mínimo son excluidos y a cada institución se le asigna un rango de acuerdo a la suma combinada de los restantes valores obtenidos. • Impacto (I) [50%]: El número total de enlaces externos recibidos por un sitio. Los datos de visibilidad (enlaces y dominios enlazantes) se obtienen de los dos proveedores más importantes de esta información: Majestic SEO y ahrefs. • Apertura (A) [15%]: Recoge el esfuerzo global para crear repositorios institucionales de investigación, que tiene en cuenta el número total de ficheros ricos (pdf, doc, docx, ppt), publicado en sitios web tal como se recogen en el motor de búsqueda Google Académico. Solo se incluyen las publicaciones recientes. • Excelencia (E).[15%]: Se consideran los artículos comprendidos entre el 10% más citados de sus respectivas disciplinas científicas. Aunque ésta es una medida de la producción de alta calidad de las instituciones de investigación, el proveedor de datos (Grupo SCImago) suministra valores para más de 5200 universidades. Los cuatro valores ordinales se combinan para producir el indicador final.
Página web	www.webometrics.info/es

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

D. Ranking Iberoamericano SCIMAGO Institutions Rankings

Cuadro 1.11. Ranking Iberoamericano SCIMAGO Institutions Rankings

Tipo de ranking	Ranking unificado que incluye también la información de las instituciones en función de disciplinas.
Frecuencia	Anual
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	Parte del proyecto I+D "Atlas de la Ciencia" elaborado por el grupo Scimago El Ranking Iberoamericano SIR 2012 muestra un perfil detallado de la actividad investigadora de las Instituciones de Educación Superior basándose en datos cuantitativos de publicación y citación. Para su elaboración se ha analizado toda la producción científica presente en la base de datos Scopus, elaborada por Elsevier, en el periodo 2006-2010 y se ha asociado cada publicación y cada cita encontrada a la institución o instituciones correspondientes. El estudio permite el análisis de la producción científica desde diferentes puntos de vista: por países, por regiones o globalmente; por campos del conocimiento o por tipos de indicador científico.
Estructura	Numérico
Metodología	En la edición del 2012, el ranking muestra cinco indicadores: • Producción científica: Producción científica de la institución medida en número de publicaciones en revistas científicas. • Ratio de colaboración internacional: Ratio de publicaciones científicas de una institución que han sido elaboradas conjuntamente con instituciones de otros países. • Calidad científica promedio de cada institución: Impacto científico de una institución después de eliminar la influencia del tamaño y el perfil temático de la institución. • Proporción de artículos publicados en revistas de prestigio: porcentaje de publicaciones que una institución ha publicado en revistas incluidas en el primer cuartil (25%). • Ratio de excelencia investigadora (porcentaje del output de una institución que se encuentra incluido en el 10% de los trabajos más citados del mundo en sus respectivos campos científicos.)
Página web	http://www.scimagoir.com/index.php http://www.scimagoir.com/pdf/ranking_iberoamericano_2012.pdf

Fuente: elaboración propia

E. CEST-Suiza

Cuadro 1.12. Ranking CEST-Suiza

Tipo de ranking	Basado en disciplinas
Frecuencia	Intervalos de cuatro años (1994-1998; 1998-2002,…)
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	Este ranking se basa exclusivamente en el número de publicaciones realizadas en el periodo de análisis de instituciones de investigación pertenecientes a la «International Champions League of Research Institutions». Es elaborado por el Centro De Estudios De Ciencia Y Tecnología, CEST. En el documento de trabajo no se establece un orden clasificatorio único, sino un exhaustivo y complejo análisis por disciplinas, lo que dificulta extraer una única lista.
Estructura	Por agrupación
Metodología	El criterio usado para incluir una institución en esta Liga Internacional, es que tengan al menos una «subdisciplina cualificada», las cuales se definen a su vez por dos criterios: a. tener al menos 50 publicaciones en el periodo de cinco años b. alcanzar un impacto de al menos 120 durante este periodo. Se incluyen indicadores relativos a la subdisciplina y a la institución. Los indicadores relativos a la subdisciplina son: • Número de artículos en ISI • Impacto ponderado de las publicaciones • Actividad de Publicación • Porcentaje de Publicación Mundial Los indicadores relativos a la institución son: • Grado de especialización de las publicaciones • Publicaciones totales Se proponen diferentes estadísticos y cálculos de corrección para calcular la puntuación total obtenida por las instituciones en las diferentes subdisciplinas. El peso de cada indicador se establece mediante cálculos bibliométricos.
Página web	http://adminsrv3.admin.ch/cest/en/aktuell.htm

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

1.4.2. Rankings nacionales

A. Fundación CyD

Cuadro 1.13. Ranking Fundación CyD

Tipo de ranking	Ranking basado en categorías.
Frecuencia	Anual. Se publica desde el año 2008
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	Se presentan dentro del Informe CyD que realiza anualmente la fundación. Consta de cuatro rankings diferentes en función de la capacidad de atracción, de la calidad docente, de la calidad en el doctorado y de la capacidad investigadora de cada institución.
Estructura	Numérica
Metodología	Presenta cuatro rankings distintos, calculados cada uno en función de las siguientes variables: • Ranking de capacidad de atracción de nuevos estudiantes: ▪ Preinscripción de ingreso en 1ª opción ▪ Nuevo ingreso en 1ª opción ▪ Nota media ▪ % de matriculados de nuevo ingreso con residencia fuera de la provincia • Ranking de calidad docente: ▪ Tasa de abandono ▪ Tasa de rendimiento académico ▪ Estudiantes/PDI ▪ Gasto corriente/Estudiante (€) ▪ Aulas de enseñanza ▪ Aulas de informática ▪ Bibliotecas ▪ % de matriculados en 1º y 2º ciclo con residencia fuera de su provincia • Ranking de calidad en el doctorado: ▪ Doctores 2002-2006/PDI Dr. ▪ Procedencia geográfica (% de matriculados en el doctorado con residencia fuera de España) • Ranking de calidad investigadora: ▪ PDI Dr./PDI ▪ Profesorado sin sexenio ▪ Sexenios/Profesor ▪ Tesis/PDI Dr. ▪ Artículos referencia ISI/PDI ▪ Ingresos I+D/PDI Para calcular el ranking en cada una de las cuatro categorías se considera la posición promedio de cada universidad dentro de las variables que se corresponden a cada categoría.
Página web	http://www.fundacioncyd.org/informe-cyd/informe-cyd-2011

Fuente: elaboración propia

B. Ranking I-UGR de Universidades Españolas según Campos y Disciplinas Científicas

Cuadro 1.14. Ranking I-UGR de Universidades Españolas según Campos y Disciplinas Científicas

Tipo de ranking	Ranking basado en campos y disciplinas científicas.
Frecuencia	Anual. Se publica desde el año 2007.
Procedencia de datos	Datos existentes. Es un estudio de poblaciones mediante encuestas con muestras probabilísticas de tipo transversal.
Descripción	Elaborado por miembros de la Universidad de Granada y de la Universidad de Navarra. Surge con el propósito de recoger el papel de la investigación en las Universidades, dado los escasos estudios recogidos a nivel nacional a este respecto. Y cuya principal meta es la creación de un ranking con criterios adecuados para evaluar la calidad de la investigación en las Universidades en España.
Estructura	Ranking numérico
Metodología	Se calcula a partir del IFQ²A-INDEX. Se define formalmente como un indicador bidimensional que compara y ordena un conjunto de universidades en función de su producción científica en revistas y su impacto en un campo científico determinado. Tiene un carácter bidimensional ya que es resultado de la combinación de dos indicadores que resumen las dimensiones cuantitativas y cualitativas de las publicaciones científicas de las universidades. Para su diseño y la configuración de sus dimensiones se seleccionaron 6 indicadores bibliométricos dentro de cada dimensión: • Dimensión cuantitativa (DCUAN): ▪ NDOC: Número de documentos citables publicados en revistas indexadas en cualquiera de las categorías de los Journal Citation Reports (Thomson Reuters). Solo se tienen en cuenta las tipologías Article, Review, Letter, Note y Proceeding. ▪ NCIT: Número de citas recibidas por los documentos citables ▪ H-INDEX: Índice H según la fórmula de Hirsch • Dimensión cualitativa (DCUAL): ▪ 1Q: Porcentaje de documentos citables publicados en revistas indexadas en el primer cuartil de cualquiera de las categorías de los Journal Citation Reports (Thomson Reuters). ▪ PCIT: Promedio de citas de los documentos citables. ▪ TOPCIT: Porcentaje de documentos citables altamente citados. Para su cálculo se toman todos los documentos publicados por todas las universidades en campo científico, siendo los documentos altamente citados aquellos situados en el percentil 0,90 según el número de citas Para el cálculo del valor de cada dimensión se calcula la media geométrica de las variables de cada dimensión. El indicador global, el IFQ²A-INDEX, se calcula como el producto de cada dimensión. El indicador resultante se presenta en la escala 0-100.
Página web	www.rankinguniversidades.es

Fuente: elaboración propia

C. Índice IAIF de calidad de las universidades españolas

Cuadro 1.15. Índice IAIF de calidad de las universidades españolas

Tipo de ranking	Unificado
Frecuencia	Publicado en el año 2010 con datos referentes al curso 2006/2007.
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	Encargado por el Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid y elaborado por el Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF) de la Universidad Complutense. Analiza tanto instituciones públicas como privadas.
Estructura	Numérica
Metodología	Presenta tres tipos de índices. Uno de calidad de la docencia, otro de calidad de la investigación y un tercero de calidad global de la universidad. Las variables empleadas se asignan a diferentes componentes en cada índice en función de un análisis factorial. El índice de calidad de la docencia tiene en cuenta los siguientes componentes con los siguientes pesos. • Tamaño relativo de la universidad (24,9%) • Recursos humanos (22,8%) • Dotación de recursos/apoyo informático (13,0%) • Rendimiento/Esfuerzo bibliográfico (16,1%) • Resultados del doctorado (23,1%) El índice de calidad de la investigación tiene en cuenta los siguientes componentes con los siguientes pesos. • Recursos financieros obtenidos para la investigación (22,2%) • Resultados de investigación I: patentes y tesis doctorales (14,5%) • Proyectos de I+D competitiva nivel de éxito de los estudiantes del doctorado (18%) • Nivel académico de los investigadores (24,4%) • Resultados de investigación II: Publicaciones (21%) El índice de calidad global se calcula como promedio de los índices de calidad de la docencia y de la investigación. Los resultados para todos los índices se presentan normalizados con un valor máximo de 100.
Página web	http://www.uemc.es/es/Empresas/comunicacion/noticias/Documents/Ranking%20Universidades.pdf

Fuente: elaboración propia

D. Ranking de Universidades (Gaceta Universitaria)

Cuadro 1.16. Ranking de Universidades (Gaceta Universitaria)

Tipo de ranking	Unificado
Frecuencia	Anual. Sólo se realizó en los años 2001 y 2002
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	El trabajo sigue la metodología y es continuación del realizado por De Miguel et al. (2001). Analiza tanto a las universidades públicas como a las privadas.
Estructura	Ranking numérico
Metodología	Partiendo de la base de los indicadores e índices clásicos, realizados en De Miguel et al. (2001), estos se mejoraron y expandieron aunque incluyendo los seis indicadores originales. La medición de la calidad se reestructura en base a cuatro factores: • Contexto (7%). Incluye los siguientes indicadores: ▪ PIB: mide el desarrollo de la provincia o región de la universidad, a través del producto interior bruto ▪ ANT: la antigüedad de la universidad en años. ▪ DPP: dependencia privada o pública de la universidad. Es una variable dicotómica creada especialmente. ▪ FET: mide el número de centros con estudios de carreras largas, es decir por lo menos segundo ciclo, lo que implica el nivel de universidad- investigadora • Recursos (37%). Incluye los siguientes indicadores: ▪ PRO tasa de profesorado puesta en relación con el número de estudiantes. ▪ PAS lo mismo pero con el personal de administración y servicios. ▪ LBE importancia de las bibliotecas medida por el número de libros por estudiante • Funcionamiento (23%). Incluye los siguientes indicadores: ▪ LES es la proporción de estudiantes que realizan carreras largas (de segundo ciclo). ▪ MPR es la proporción del profesorado que son mujeres • Resultados (33%). Incluye los siguientes indicadores: ▪ ETC mide la productividad de las carreras, según la proporción de estudiantes que terminan la carrera en los años justos de cada carrera. Es imposible medir la productividad final real pues los/as estudiantes tiene toda su vida para terminar la carrera. ▪ TDE es la productividad del doctorado, medida por la tasa de tesis doctorales aprobadas teniendo en cuenta el tamaño relativo de cada universidad. Estas proporciones se combinan en la fórmula del índice que es (FET x 3 + PRO x 10 + PAS x 10 + LBE x 3 + LES + MPR / 2 + ETC + TDE x 15) / 55
Página web	http://lem.eui.upm.es/edues/rank9912.html

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

E. Ranking "50 Carreras" Diario El Mundo

Cuadro 1.17. Ranking "50 Carreras" Diario El Mundo

Tipo de ranking	Unificado
Frecuencia	Anual. Se realizó por primera vez en el curso 2002/03.
Procedencia de datos	Datos existentes y datos propios
Descripción	Clasificación realizada por un diario de tirada nacional. Realiza una discriminación entre universidades públicas y privadas.
Estructura	Combinación de sistema numérico y de alto nivel (mejores universidades de España).
Metodología	Tiene en cuenta tres grupos de variables: • Cuestionario a profesores (40%). En una encuesta voluntaria, anónima y aleatoria, los docentes universitarios valoran razonadamente cuáles son los mejores centros universitarios para impartir su titulación; cuáles son los puntos fuertes y débiles de la propia universidad; y reseñan las principales líneas de investigación de los departamentos que conocen o de los cuales forman parte. • Datos de la propia universidad (50%). Las universidades y sus Facultades y Escuelas facilitan, en la mayoría de los casos, los datos. De no hacerlo, éstos se analizan de modo más general a través de las memorias de cada universidad. • Otros indicadores (10%). Además de la información de la Universidad y sus docentes, se tienen en cuenta estudios externos, como resultados en rankings internacionales, informes de la ANECA, memorias de autoevaluación del propio centro, o resultados de informes de universidades españolas, entre otros.
Página web	http://www.elmundo.es/especiales/2009/05/50carreras/index.html http://hosting01.uc3m.es/semanal3/documents/rankingelmundo_2012.pdf

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

F. Fundación COTEC

Cuadro 1.18. Ranking Fundación COTEC

Tipo de ranking	Ranking basado en dos disciplinas, determinando una posición para la institución en cada caso.
Frecuencia	El primer año en que se realizó fue en el curso 2002/03.
Procedencia de datos	Datos existentes
Descripción	En el informe COTEC de 2006 se incluyó una clasificación de Universidades españolas. Como elemento complementario se incluye una clasificación de centros públicos de investigación según competitividad. Su metodología está basada en dos únicos conceptos, lo que hace que nos encontremos ante una clasificación muy específica y sesgada.
Estructura	Numérica
Metodología	La clasificación se realiza en función de dos únicos conceptos: • El esfuerzo investigador: que mide la propensión de los profesores de la universidad a presentar proyectos. • La competitividad investigadora: es decir la proporción de proyectos que resultan aprobados en cada universidad respecto a los presentados. Estas dimensiones son consideradas por los autores como una medida de la calidad relativa o excelencia en I+D de las universidades; en los OPI se ha medido solamente la competitividad investigadora.
Página web	

Fuente: adaptado de Buesa et al. (2009)

Una vez presentados los principales rankings universitarios, es importante cuestionarse acerca de su mayor o menor idoneidad. No cabe duda de que este tipo de rankings se elaboran cada vez en más países y con una fuerza e influencia mucho mayor.

La información proporcionada por ellos cobra, por otra parte, cada vez mayor importancia para los potenciales usuarios, dado que actúan sobre las expectativas de los estudiantes y las respuestas de las instituciones pudiendo llegar a orientar el modelo de universidad vigente en una sociedad dada. Esta importancia e influencia de las distintas clasificaciones varía mucho en función del país que se considere. Sin embargo en un mundo con un alto grado de internacionalización como es el actual, los consumidores de la educación superior buscan una serie de indicadores que les sirvan de elemento de transparencia y que les permitan identificar a las mejores instituciones o las más adecuadas a sus necesidades.

A la hora de evaluar la calidad no hay que perder de vista que las universidades ya han empezado a competir con el fin de captar a los estudiantes. La comercialización de la educación superior se ha consolidado en varios países (Williams, 1997; Mok y Lo 2002), y en épocas recientes se empieza a trasladar al ámbito español. Es por ello que la posición de las diferentes universidades españolas dentro de este marco competitivo debe tenerse en cuenta a la hora de enfrentarse a una evaluación integral de la calidad.

Además dado que las instituciones de educación superior desarrollan una variedad de actividades y objetivos específicos, la evaluación debe ser abordada desde una perspectiva multidimensional. En este sentido, al construir un mecanismo de evaluación de la calidad es esencial poder identificar las principales áreas de acción de la universidad e implementar una amplia gama de indicadores sencillos que cubran todo el campo de actividad de una institución de educación superior.

En esta coyuntura y a pesar de las similitudes que existen entre los sistemas universitarios de diferentes países, deben destacarse las particularidades propias de cada sistema universitario. Además como se indicó en la primera sección de este capítulo las funciones de las instituciones universitarias son dinámicas y las dimensiones o indicadores válidos en un contexto pueden no serlo en otro momento o espacio diferente.

Al mismo tiempo es importante señalar que el buen desempeño de las universidades en una sola de sus funciones no puede garantizar la calidad global de la institución. Por otra parte esto no implica que todas las funciones que se desarrollen tengan la misma importancia. Habitualmente los expertos y los gestores priorizan la docencia y la investigación dentro de la educación superior. Pero esto no quiere decir que los perfiles estratégicos de las universidades frente a estas y/u otras funciones deban ser idénticos, ni siquiera dentro de un mismo sistema universitario. En otras palabras, la evaluación de la calidad de

las universidades debe permitir que diferentes instituciones adopten diferentes estrategias buscando el aprovechamiento de ciertas ventajas competitivas generadas y consolidadas a lo largo del tiempo. Por esta razón cada institución presentará sus propias particularidades y una idiosincrasia y sistema de valores ligeramente diversos. Esta diversidad debe ser tenida en cuenta a la hora de evaluar comparativamente la calidad de las instituciones con el fin de evitar injusticias y juicios simplistas. Si así fuera la asignación de ponderaciones comunes entre las dimensiones o indicadores no sería pertinente en este caso. Éste es un problema que presentan todos los rankings aquí presentados y que, por lo tanto, debe superarse.

Como se puede apreciar la evaluación integral de un concepto multidimensional como la calidad en el mundo universitario puede resultar compleja. Por una parte son necesarias herramientas que permitan un análisis multidimensional que resuma la diversidad de productos o logros de cada institución y por otra parte es preciso respetar las estrategias propias de cada universidad en la búsqueda de una imagen o reputación.

El siguiente capítulo servirá para introducir una herramienta que cumple la primera de estas condiciones y se adapta perfectamente al ámbito del análisis multidimensional y por lo tanto es útil para el objetivo de esta memoria de poder afrontar una evaluación integral de la calidad de las universidades españolas. Además bajo ciertas condiciones, que se revelarán en el siguiente capítulo, permite respetar las peculiaridades propias de cada una de las instituciones que se analizan.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Capítulo 2. De la *noción* al *indicador sintético*: cómo medir las ideas

En el primer capítulo de esta memoria de tesis se ha planteado la necesidad de una herramienta multidimensional que permita el análisis de la calidad de las universidades a través de las diferentes funciones que realizan. En este contexto los indicadores sintéticos se presentan como una herramienta útil para este tipo de evaluaciones. La elaboración de indicadores sintéticos, a pesar de su reciente expansión, es un proceso delicado. En primer lugar porque la mayoría de estos indicadores se basan en conceptos y nociones abstractos que no son fácilmente mensurables y en segundo lugar porque durante el proceso de elaboración de los mismos han de adoptarse diferentes decisiones metodológicas, que si no basan en un marco sólido pueden conducir a resultados erróneos.

En el presente capítulo se pretende abordar todo este proceso de elaboración del indicador sintético. En primer lugar se presenta el desarrollo del proceso de operacionalización que nos permitirá trasladar una noción, abstracta como la calidad en el caso que nos ocupa, a un indicador cuantitativo que refleje esa realidad. A continuación se abordará el proceso que nos permitirá construir este tipo de indicadores. Para ello se definirán cada una de las etapas o fases que

deberían afrontarse en su construcción así como las técnicas más empleadas en la literatura en cada una de estas fases.

2.1. El proceso de operacionalización

En el capítulo anterior se ha presentado la noción de calidad, sobre la cual gira esta tesis doctoral. Una noción se define como un conjunto de imágenes no sistematizadas cuya conceptualización implica una definición más rigurosa (Boudon y Lazarsfeld, 1973:14). Las nociones se caracterizan por representar constructos abstractos y de ellas se derivan conceptos, cuyo grado de abstracción varía de unos a otros. Las ciencias sociales trabajan fundamentalmente con nociones y conceptos de un elevado grado de abstracción, que no pueden ser directamente observados, de los cuales todos tenemos una idea, pero que aún así resultan difícilmente definibles. Éste es el caso de la calidad, el bienestar, la sostenibilidad o la solidaridad. Ahora bien, si resulta difícil definirlos, aún resulta más difícil medirlos, fundamentalmente porque suelen encerrar un importante componente subjetivo. La tarea fundamental de un investigador social consiste precisamente en transformar estas nociones en conceptos y éstos a su vez en características observables, en variables que por lo tanto pueden ser medidas (Miguel, 1967). El objetivo de este segundo capítulo consiste en describir de manera exhaustiva el proceso que permite cuantificar nociones abstractas y no directamente observables, como la calidad universitaria.

El proceso que permite transformar conceptos y nociones en operaciones de investigación definidas se conoce como proceso de operacionalización (Boudon y Lazarsfeld, 1973:13). Miguel (1967) lo define como el procedimiento que "transcribe una imagen general a lenguaje científico". Sierra (1989) habla de la sustitución de unas variables por otras más concretas. El procedimiento clásico para la

operacionalización de nociones es el descrito por Lazarsfeld (1973) que distingue 4 fases bien diferenciadas:

1. En la primera fase, el investigador parte de una noción, una construcción abstracta o conjunto de imágenes e intenta precisar en la medida de lo posible sus rasgos definitorios. Lazarsfeld se refiere a esta etapa como la "representación literaria del concepto" (1973: 36)

2. En un segundo momento, el investigador debe deducir los "distintos aspectos en que puede ser considerado un concepto" (González; 1994: 282). Se trata de las "componentes" o "dimensiones" del concepto. Ésta es la fase que Lazarsfeld denomina de "especificación del concepto". Este mismo autor señala que un concepto se corresponde generalmente con un conjunto complejo de fenómenos, por lo que la mayoría de los conceptos son multidimensionales. Di Filippo y Mathey (2008) señalan que los conceptos complejos están formados por tantos aspectos que el investigador debe conformarse con identificar los más importantes. Para la deducción de las componentes se puede seguir una perspectiva analítica, a partir de los rasgos definitorios del concepto, o empírica, a partir de las correlaciones entre ellas (Lazarsfeld, 1973).

3. En la fase siguiente, el investigador da un paso más hacia la concreción e intenta aproximar las dimensiones a través de una o varias variables empíricas. Estas variables se denominan indicadores porque señalan la mayor o menor intensidad que alcanza la dimensión en las unidades investigadas. Sierra (1989: 112) define indicador como un "indicio de otra variable más general" cuya existencia permite inferir la concurrencia de dicha variable abstracta. Rodríguez (2002: 155) lo define como la "medición operativa de las dimensiones de un concepto dado", mientras que Zarzosa (1996) lo entiende como la expresión matemática que da una

medida del estado en que se encuentra una componente en relación con un objetivo perseguido. Nowak (1977) habla de un fenómeno de cuya ocurrencia se puede concluir, con más o menos probabilidad, que el fenómeno que nos interesa ha tenido lugar. La definición de Nowak introduce un matiz importante: el indicador y el concepto original sólo se corresponden parcialmente, ya que el primero representa sólo una aproximación del segundo en términos de probabilidad (Cea, 1999).

La bondad de esta tercera fase, y de todo el proceso de medición, depende en gran medida de que los indicadores seleccionados para aproximar las dimensiones cumplan una serie de propiedades deseables. Autores y organismos internacionales como la ONU o la UNESCO proporcionan una lista de propiedades o criterios a seguir en la elección de indicadores (Organización de las Naciones Unidas, 1975; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 1976; UNESCO, 1976; Instituto Nacional de Estadística, 1986; García, 1989, Zarzosa 1996; Rodríguez, 2002;...). La mayoría de las listas coinciden en señalar 3 propiedades fundamentales:

a. La validez; un indicador se considera válido si ofrece una buena representación del concepto, es decir, si mide lo que se pretendía medir (Cea, 1999)

b. La fiabilidad; un indicador es fiable si expresa la estabilidad de una definición operativa (González, 1997), es decir, si ofrece las misma respuesta ante observaciones repetidas del mismo observador.

c. La objetividad; un indicador es objetivo si ofrece la misma respuesta independientemente del sujeto que lo observe (Galtung, 1966)

El resultado de esta etapa es una batería de indicadores que miden las dimensiones del concepto de partida y que suelen denominarse indicadores simples, indicadores parciales o sub-indicadores.

4. En la última etapa del proceso de operacionalización, el investigador construye una medida única a partir de los indicadores parciales de la etapa anterior. Aunque en la investigación social se puede optar por describir un concepto a través de un conjunto de indicadores parciales, el proceso de operacionalización con frecuencia culmina en la construcción de una medida única (Díez, 1967), que se denomina indicador sintético, indicador compuesto o índice. Esto ocurre por dos razones fundamentales. En primer lugar sólo de esta forma se realiza una operacionalización propiamente dicha del concepto (Miguel y Guzmán-Sevilla, 1973), de tal manera que "un concepto único pueda ser medido por una variable única" (Rodríguez, 2002: 157). Por otra parte, no tiene por qué ocurrir que todas las dimensiones o los indicadores parciales tengan la misma importancia en la definición del concepto por lo que puede resultar necesario ponderarlos.

Díez (1967: 195) define un indicador sintético como "un número estadístico que intenta resumir la información proporcionada por uno o más indicadores de un concepto". Zarzosa (1996: 66-68) habla de "una función matemática de los indicadores parciales que cumple un conjunto de condiciones necesarias para dar una buena medida del objetivo buscado", entre las que se encuentran la existencia, la determinación, la monotonía, la unicidad o la transitividad. Cea (1999:139) los define como una cifra "resumen" que resulta de la combinación ponderada de diversos indicadores de un concepto. La Comisión Europea refleja perfectamente la problemática de esta última fase del proceso de operacionalización cuando dice que "los indicadores sintéticos se basan en indicadores parciales que no tienen una unidad

común de medida y que no tienen una forma obvia de ponderarlos"[4]. El cuadro 2.1 presenta una serie de definiciones sobre conceptos relevantes en el ámbito de los indicadores sintéticos que se utilizarán a lo largo de este capítulo.

Cuadro 2.1. Conceptos relevantes en el ámbito de los indicadores sintéticos

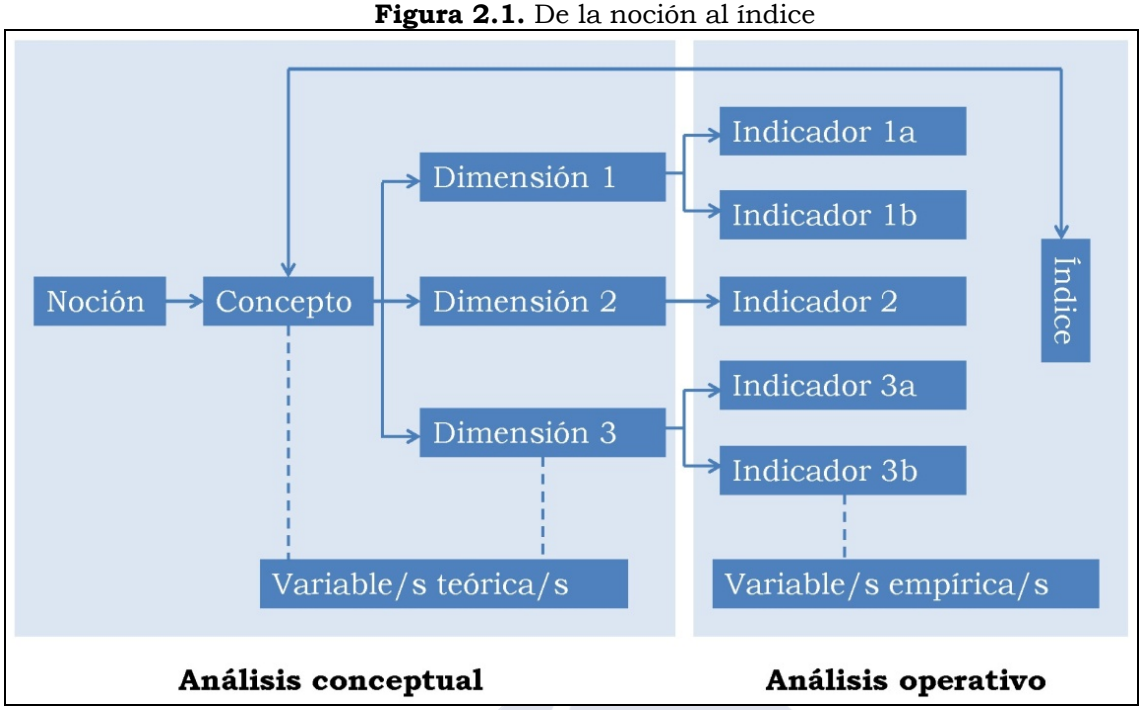
Indicador: es una unidad de información que resume las características de un sistema o de un fenómeno y que destaca un aspecto de lo que ocurre en ese sistema.
Variable: es una medida construida como resultado del proceso que representa, en un punto dado en el espacio y el tiempo.
Objetivo: indica la dirección deseada del cambio.
Dimensión o componente: es el nivel jerárquico más alto en el análisis e indica el alcance de los objetivos, los indicadores individuales y las variables.
Indicador parcial, indicador simple o subindicador: es una medida cuantitativa o cualitativa, formada por una o más variables, que se deriva de una serie de hechos observados que pueden revelar posiciones relativas en una dimensión o un área determinada
Indicador sintético, índice sintético o indicador compuesto: es una representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en una medida unidimensional con base en un modelo conceptual subyacente. Se construye como una combinación matemática de un conjunto de indicadores parciales. Según la Comisión Europea "se basan en subindicadores que no tienen una unidad común de medida y que no tienen una forma obvia de ponderarlos".

Fuente: elaboración propia

La figura 2.1 resume el proceso que acabamos de describir y que permite llegar desde una noción a un índice cuantitativo: dado un conjunto de indicadores parciales válidos, fiables y objetivos, la bondad del proceso operativo dependerá de los procedimientos de normalización, ponderación y agregación de los mismos.

[4] Definición que aparece en la *"Note on composite indicators"* presentada en el *Interservice Consultation Meeting of the European Commision* en Bruselas el 14 de Marzo del 2000

Figura 2.1. De la noción al índice



Fuente: elaboración propia a partir de Rodríguez (2002)

2.2. Indicadores sintéticos. Ventajas e inconvenientes

En el apartado anterior se ha descrito el proceso de operacionalización de una noción abstracta como puede ser la de calidad. El proceso descrito por Lazarsfeld (1973) culminaba en la determinación de una medida unidimensional para aproximar una realidad inalcanzable y multidimensional. Sin embargo, no todos los científicos sociales son partidarios de esta posición y algunos optan por no agregar los indicadores parciales en una medida sintética y analizar la noción teórica a partir de una batería de indicadores simples (Henderson, 1974). Sharpe (2004: 9) habla de hecho de una división en la comunidad científica entre "agregacionistas" y "no agregacionistas". Los primeros consideran que los indicadores sintéticos proporcionan una herramienta importante a los gestores cuya principal ventaja es la facilidad de comunicación. Los segundos sin embargo opinan que el

proceso de agregación menoscaba la precisión de los indicadores parciales, con lo que de hecho, el resultado del proceso operativo es "de menor calidad" Es cierto que la controversia existe y que probablemente no se resolverá nunca de manera definitiva (Saisana et al., 2005), pero también es cierto que en los últimos años se ha producido una proliferación del uso de indicadores sintéticos y de su repercusión mediática y social.

El indicador sintético más conocido a nivel mundial es posiblemente el Índice de Desarrollo Humano (Organización de las Naciones Unidas, varios años). El IDH pretende operativizar la noción de desarrollo humano, que en el informe original se define como "el proceso que aumenta las posibilidades de las personas" (Organización de las Naciones Unidas, 1991: 10). Los creadores del índice consideran tres dimensiones fundamentales en este proceso, relacionadas con que los seres humanos puedan tener una vida larga y saludable, acceso a la educación y a un estándar de vida aceptable. Estas dimensiones son reflejadas a través de 3 indicadores parciales: la esperanza de vida, la combinación de las tasas de alfabetización y escolarización[5] y la renta per capita. El índice se calcula anualmente desde el año 1990, goza de una considerable repercusión mediática y se ha incorporado en los programas académicos de economía para recalcar los límites del Producto Interior Bruto.

De manera similar otras nociones han sido operativizadas en los últimos años a través de la construcción de indicadores sintéticos, y existen índices de pobreza, gobernanza, sostenibilidad, globalización, bienestar, emprendimiento, felicidad… En su catálogo sobre índices para la comparación internacional, Bandura (2008) recoge 178 indicadores sintéticos construidos por instituciones públicas y privadas (con y sin ánimo de lucro). Muchos de estos indicadores son calculados de manera periódica y captan la atención de los medios de

[5] Este indicador parcial es por lo tanto, a su vez, un indicador sintético de varios indicadores parciales.

comunicación. La mayoría han surgido con posterioridad al IDH y probablemente incentivados por su éxito: en torno al 80% de estos indicadores sintéticos se han generado entre 1991 y la actualidad. El aumento de la información disponible y la mayor demanda de transparencia en todos los niveles y aspectos de la sociedad han favorecido esta profusión en el desarrollo y divulgación de índices sintéticos.

Aunque la proliferación de indicadores sintéticos es una muestra de su utilidad y relevancia política, no permite decantar el debate entre agregacionistas y no agregacionistas. El cálculo de este tipo de índices tiene ventajas e inconvenientes, analizados de manera exhaustiva en trabajos como Saisana et al. (2002) o Nardo et al. (2005, 2008). En base a la revisión de dichos trabajos, las principales ventajas del uso de indicadores sintéticos frente a un conjunto de indicadores parciales podrían resumirse en que:

- Permiten sintetizar información amplia a través de un solo número, lo que facilita enormemente la interpretación del resultado.
- Son objeto de fácil comunicación, tanto entre los agentes directamente interesados como entre el público general, lo que explica la atención que atraen.
- Facilitan la comparación entre unidades y la consiguiente clasificación de éstas, así como el análisis de su evolución temporal.

Por otra parte, los indicadores sintéticos tienen los siguientes inconvenientes:

- Su construcción implica la toma de un número amplio de decisiones (selección de indicadores simples, normalización, ponderación…) y todas ellas influyen en menor o mayor medida en el resultado final. Este hecho genera dos consecuencias negativas:

- ❖ Una construcción deficiente del índice generará mensajes erróneos, conclusiones simplistas e incluso medidas inadecuadas
- ❖ El indicador sintético podría ser objeto de "manipulación" por parte del investigador

- A pesar de su utilidad para comparar, clasificar y ordenar unidades, los indicadores sintéticos pueden no bastar para identificar problemas o recomendar cursos de acción si no son empleados conjuntamente con los indicadores simples de los que parten (Wall et al., 1995).

Los inconvenientes señalados intensifican la importancia de la metodología de construcción. Es posible que no exista un método científico que pueda proporcionar un método objetivo para desenvolver el "único y verdadero" indicador sintético para resumir un sistema complejo, aunque sí que puede ayudar significativamente a asegurar que el proceso de agregación sea tan sólido y transparente como sea posible.

Es obvio que la construcción de indicadores sintéticos tiene ventajas e inconvenientes frente a la opción de una batería de indicadores simples. También está claro, como reconoce la Freudenberg (2003: 3), que a pesar de sus inconvenientes, van a seguir calculándose por su atractivo como instrumento de comunicación. El premio Nobel Amartya Sen, uno de los "padres" del HDI reconoce que la construcción y difusión del índice situó en la agenda mediática la cuestión del desarrollo, generando un debate que no hubiera existido si el ejercicio se hubiera detenido en la batería de indicadores parciales que le sirven de base (Sharpe, 2004: 11). Por eso, si los indicadores sintéticos han de ser un instrumento útil en la interpretación y comunicación de un aspecto de la realidad social, es necesario aceptar un *trade-off* entre su facilidad de comunicación y la pérdida de precisión con respecto al conjunto de indicadores parciales originales. Para que ese *trade-off* sea posible es necesario minimizar esa pérdida de precisión a través de un

procedimiento de construcción del índice transparente y riguroso, con sólidas bases en el marco conceptual en el que se basa, con la explicitación de todas las hipótesis y la realización de un análisis *ex-post* que permita comprobar el nivel de fiabilidad del indicador sintético.

El resto de este capítulo se aleja definitivamente de la controversia entre detractores y defensores de los índices compuestos. El autor de esta tesis considera que las ventajas de los indicadores sintéticos son suficientes para justificar su utilidad en la investigación social en general, y en el contexto de la calidad universitaria en particular. Por esa razón, la finalidad de este capítulo es contribuir a una mejor comprensión de la complejidad que entraña la construcción de indicadores sintéticos y reflexionar sobre algunos de los aspectos más controvertidos en su desarrollo.

2.3. Etapas para la elaboración de un indicador sintético

A lo largo de las últimas décadas se han venido proponiendo explícita o implícitamente diversos procedimientos para la elaboración de un indicador sintético (Saisana y Tarantola, 2002; Freudenberg, 2003; Munda y Nardo, 2003, 2005; Jacobs et al., 2004; Nardo et al., 2005, 2008; Saisana et al., 2005; Cherchye et al, 2006;...). Con pequeñas variaciones, la estructura de todos ellos resulta muy parecida. En esta sección se realiza una revisión de estas propuestas y se presenta una visión integradora que considera tres grandes etapas en la construcción de un indicador, en la línea de la gran mayoría de los modelos científicos: especificación, estimación y análisis/evaluación. Estas tres etapas recogen diferentes fases en la elaboración del indicador que abarcan desde el desarrollo de su marco teórico hasta la presentación y difusión de los resultados.

Cada una de las etapas y pasos es importante, pero igualmente vital es la coherencia en todo el proceso. Las elecciones realizadas en un paso pueden tener repercusiones importantes para los demás: por lo tanto, a la hora de construir un indicador compuesto no sólo hay que tomar las decisiones metodológicas más adecuadas en cada paso, sino también cuidar que éstas sean compatibles entre sí.

Al desarrollar un indicador compuesto se tiene que hacer frente a un importante grado de escepticismo, como se ha comentado, por parte de diversos grupos de usuarios. Este escepticismo se debe en parte a la falta de transparencia de algunos de los indicadores existentes, especialmente en lo que se refiere a las metodologías de elaboración y a las fuentes de datos. Para evitar estos riesgos, debe hacerse especial hincapié en la documentación y en los datos. En particular, Nardo et al. (2008) recomienda la preparación de la documentación pertinente al final de cada fase, tanto para asegurar la coherencia de todo el proceso como para preparar de antemano las notas metodológicas que deben darse a conocer junto con los resultados numéricos del indicador.

Hay que advertir que, como ocurre en otros campos científicos de reciente expansión, la literatura sobre los indicadores compuestos es muy viva y continuamente se están publicando nuevas propuestas en los aspectos metodológicos específicos potencialmente relevantes para el desarrollo de este tipo de indicadores. En este capítulo haremos referencia a las metodologías y los procedimientos que se consideran consolidados, evitando la inclusión de algunas aproximaciones que aunque podrían ser interesantes, se encuentran en fase casi experimental.

Siguiendo la literatura académica pueden establecerse 3 etapas metodológicas para la elaboración de un indicador sintético. El cuadro 2.2 presenta la lista de estas etapas así como los diferentes pasos que hay que enfrentar en cada una de ellas.

Cuadro 2.2. Etapas y pasos para la elaboración de un indicador sintético

Etapa	Paso
Especificación	• Elaboración del marco teórico • Selección de los indicadores parciales • Imputación de valores perdidos • Análisis multivariante de los datos
Estimación	• Normalización • Ponderación • Agregación
Análisis/Evaluación	• Análisis de incertidumbre y sensibilidad del indicador sintético • Análisis y presentación de los resultados (Presentación del indicador, volver a los datos reales, relación con otras variables,…)

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes secciones se desarrolla con más detalle el contenido de cada una de estas etapas y pasos y las opciones metodológicas más empleadas en la literatura para llevarlas a cabo.

2.3.1. Etapa de especificación

2.3.1.1. Elaboración del marco teórico

El punto de partida para la construcción de cualquier indicador sintético debe ser el establecimiento de un marco teórico sólido sobre la realidad que se pretende estudiar. El marco teórico debería definir claramente el fenómeno a medir y sus componentes, si es adecuado el uso de un indicador sintético, si se dispone de la información suficiente para su construcción,… Además debe ser la base sobre la que se seleccionan los indicadores individuales, se refleja la importancia relativa de los pesos o las dimensiones del fenómeno analizado.

Se ha puesto de manifiesto que en la práctica es extremadamente difícil integrar variables individuales de manera que reflejen acertadamente una noción o realidad, ya sea económica o de otra índole por lo que este paso debe proporcionar la base para la selección y combinación de las variables en un indicador compuesto significativo que se ajuste a la realidad que deseamos medir. Como punto de partida

para la elaboración del marco teórico se necesita un conocimiento y una definición de lo que va a ser medido.

Nardo et al. (2008) indican que quizá en este paso deba tenerse en cuenta la participación de expertos y de los partes involucradas y que una adecuada elaboración del marco teórico es necesaria, entre otros motivos para:

- obtener una clara comprensión y definición del fenómeno multidimensional que debe medirse,
- conocer la estructura de los diversos subgrupos del fenómeno (en caso de que sea necesario), y
- recopilar una lista de criterios para selección de las variables subyacentes.

A través de este proceso se establece la base teórica que permita combinar los indicadores parciales en un índice sintético significativo, así como proporcionar las bases para la selección de componentes y el esquema de ponderaciones del indicador. Idealmente, este marco permitirá que las variables se seleccionen, se combinen y se ponderen de una forma que recoja la dimensión y la estructura del fenómeno que estamos midiendo. Las variables seleccionadas deberían contener información relevante sobre el fenómeno a medir y estar basadas en un paradigma cercano al comportamiento que va a ser analizado. Es este marco teórico, por lo tanto, el que indica qué componentes incluir y como ponderarlas para reflejar su importancia relativa en el índice compuesto global.

La robustez de un indicador compuesto, así como la solidez de los mensajes que transmite no sólo dependen de la metodología utilizada en su construcción, sino en gran medida de la calidad del marco teórico utilizado. Un índice compuesto basado en una base teórica débil o poco robusta puede llevar a mensajes discutibles, a pesar de una utilización correcta de la metodología en su construcción. En esta sección poco aportaremos acerca de los marcos teóricos específicos y determinados

en cada caso: el foro legítimo en última instancia para juzgar la solidez del marco teórico debería ser la propia comunidad científica en la que se encuentre el indicador. Por otra parte cualquiera que sea el marco en que se encuadre, la transparencia debe ser el principio rector de todo el proceso.

Este proceso debería basarse idealmente en lo que es deseable medir y no en la disponibilidad de indicadores. Sin embargo no todos los conceptos multidimensionales tienen fundamentos teóricos y empíricos sólidos. Los indicadores compuestos de reciente aparición en diversos ámbitos, por ejemplo, la competitividad, el desarrollo sostenible,... pueden ser muy subjetivos, puesto que la investigación económica en estos sectores está todavía en desarrollo. Por este motivo la transparencia es esencial en la construcción de indicadores fiables. Esto implica:

- **Definir el concepto que se pretende medir**. La definición debe dar al lector una idea clara de lo que está siendo medido por el indicador compuesto. Se debe hacer referencia a la base teórica sobre la que se fundamentan las dimensiones y los indicadores subyacentes.
- **Determinación de dimensiones o componentes**. Los conceptos multidimensionales se pueden dividir en varias dimensiones o componentes. Estas dimensiones no tienen por qué ser necesariamente independientes entre sí estadísticamente. Sin embargo en este caso podrían no estar midiendo el mismo fenómeno y, por lo tanto, podrían no ser susceptibles de integrarse en un índice sintético. En todo caso los vínculos existentes deben ser descritos tanto teórica como empíricamente en la mayor medida posible. Esta estructura anidada mejora la comprensión para el usuario de las fuerzas que impulsan la elaboración del indicador compuesto. Este proceso también puede facilitar el trabajo de pasos posteriores como la determinación del peso relativo de los diferentes

factores. En este paso, así como en el siguiente, deberían participar expertos y partes involucradas en la medida de lo posible, a fin de tener en cuenta diferentes puntos de vista y para incrementar la solidez del marco conceptual y del conjunto de indicadores.

- **Identificación de los criterios de selección de los indicadores subyacentes**. Los criterios de selección de los indicadores deben ser una guía para conocer si un indicador debe incluirse o no en el índice compuesto. Estos criterios deben ser lo más precisos posibles y deben describir el fenómeno que se mide. Con demasiada frecuencia, los indicadores sintéticos incluyen tanto medidas de entrada como de salida. Sin embargo si el índice tiene por objeto medir resultados sólo debería incluirse el último conjunto de indicadores (o como mínimo expresarse en términos de outputs por unidad de input).

En cualquier caso el marco teórico es un elemento básico en la construcción de indicadores sintéticos, pero a la vez es un elemento muy particular de cada indicador y su elaboración debe realizarse de acuerdo a la teoría y a los paradigmas de las realidades analizadas en cada caso.

2.3.1.2. Selección de los indicadores parciales

Una vez establecido el marco teórico y las componentes o dimensiones que representan el fenómeno que pretendemos evaluar a través del índice sintético el siguiente paso es la selección de los indicadores parciales que representan cada una de esos componentes o dimensiones.

Este paso es necesario, entre otros motivos, para:

- comprobar la calidad de los indicadores disponibles,

- analizar las fortalezas y debilidades de cada indicador seleccionado, y
- crear una tabla resumen de las características de los datos, por ejemplo, disponibilidad, fuente, tipo,... con objeto de tener una base de datos completa para poder elaborar el índice sintético.

Este paso debe basarse en la solidez analítica, en la mensurabilidad, la cobertura de las unidades consideradas, la pertinencia de los indicadores con el fenómeno que se está midiendo y la relación entre ellos. De igual modo debe considerarse el uso de variables proxy cuando los datos sean escasos. En algunos casos, también se podría incluir la participación de expertos y de las partes interesadas en este paso.

Las fortalezas y las debilidades de un indicador sintético se derivan en gran parte de la calidad de los indicadores subyacentes. La selección de indicadores parciales implica identificar y calcular las variables relevantes, si bien no existe una manera totalmente objetiva de seleccionar estos indicadores. Idealmente, las variables deberían seleccionarse en base a su relevancia, validez analítica, accesibilidad,...[6] Por su naturaleza los indicadores sintéticos pueden ocultar más problemas de datos que los que presentan los resultados estadísticos aparentemente. Mientras que indicadores parciales de baja calidad sólo pueden producir débiles indicadores sintéticos, indicadores simples de alta calidad pueden producir indicadores sintéticos tanto fuertes como débiles en función de otros factores.

El mayor problema en la construcción de un indicador sintético es la carencia de datos relevantes. De este modo podemos encontrarnos con que los datos estadísticos no estén disponibles porque un determinado comportamiento no es mensurable o porque no ha habido intentos por medirlo, que los datos disponibles no sean comparables

[6] Una revisión más detallada de las dimensiones de calidad de los indicadores puede encontrarse en Nardo et al. (2008).

entre las distintas unidades que se comparan o que existan sólo para algunas de ellas, o bien que los indicadores sean medidas poco fiables del comportamiento que se pretende analizar o no representen los conceptos analíticos. La construcción de los indicadores sintéticos generalmente involucra *trade-offs* entre una amplia cobertura de las unidades analizadas y una baja calidad de los datos. Debido a los costes y al tiempo necesario para desarrollar indicadores, los índices sintéticos frecuentemente confían en fuentes de datos de menor calidad que la deseada, midiendo sólo los aspectos más obvios y fácilmente accesibles.

Si bien la elección de indicadores debe guiarse en base al marco teórico, el proceso de selección de datos puede ser muy subjetivo, dado que puede haber más de un conjunto de indicadores adecuados para un propósito dado. De este modo distintos indicadores que aporten resultados distintos podrían ser susceptibles de ser elegidos para controlar progresos en un mismo campo. La falta de datos relevantes también puede limitar la capacidad a la hora de crear indicadores compuestos sólidos. A pesar de los avances a la hora de crear bases de datos estadísticas a diferentes niveles (internacional, nacional, regional,…), todavía existe una escasez de datos cuantitativos comparables, especialmente en algunos campos. Esto lleva a que, en algunos casos, los indicadores compuestos acaben incluyendo datos cualitativos de menor calidad que podrían ser otra fuente de error para los índices.

En los casos en que no estén disponibles los datos deseados, o bien cuando la comparabilidad de las distintas unidades sea limitada pueden utilizarse variables *proxy*. Por ejemplo, podrían no estar disponibles los datos sobre el número de empleados que utilizan ordenadores y en cambio sí estarlo el número de empleados que tienen acceso a ordenadores, en cuyo caso esta última podría utilizarse como una *proxy*. De todos modos deben tomarse precauciones con la utilización de este tipo de indicadores. En la medida en que los datos lo

permitan, se debe comprobar a través de la correlación y el análisis de sensibilidad la precisión de las variables *proxy*.

Al construir un índice sintético también debe prestarse mucha atención a si los indicadores simples están afectados por el tamaño o por otros factores relacionados. Una comparación de una unidad pequeña y una grande, tratadas igualmente, puede ser engañosa considerando su tamaño relativo. Por ello las variables dentro de un indicador sintético pueden desvirtuar los resultados si no se relativizan a factores relacionados con el tamaño. Para tener una comparación objetiva entre unidades de distinto tamaño es importante relativizar las variables por una medida de tamaño apropiado en función del fenómeno que se esté midiendo. Además el tipo de variables seleccionadas debe encajar, obviamente, con la definición del indicador compuesto deseado.

Por otra parte la calidad y la precisión de los indicadores compuestos debería ser algo dinámico que evolucione en paralelo con las mejoras en la recopilación de los datos precisos en su construcción y en la elaboración de los indicadores parciales. La tendencia actual hacia la construcción de índices sintéticos en diversos ámbitos puede dar un nuevo impulso a la mejora de las bases de datos existentes, la identificación de nuevas fuentes de datos y a la mejora de la comparabilidad internacional de las estadísticas. Además debe combatirse la idea de que usar los indicadores disponibles sea suficiente. La escasez o mala elección de los datos producirá resultados erróneos, ya que un proceso que comienza contaminado no puede presentar resultados inocuos.

Otra cuestión que puede resultar problemática en la construcción de un indicador compuesto es sincronizar en el tiempo los valores de las variables para las distintas unidades que se comparan en el indicador. Por ejemplo la selección de un año base o la mezcla de años a través de los indicadores parciales.

En cualquier caso desde un punto de vista práctico cuando se construye un indicador sintético deben asumirse una serie de compromisos y lo que es esencial es la transparencia de estos compromisos.

2.3.1.3. Imputación de valores perdidos

Al elaborar un índice sintético se debe disponer de una base de datos completa de los indicadores parciales. Los datos de los indicadores parciales suelen proceder de series estadísticas, que habitualmente presentan problemas por la existencia de valores perdidos. En estos casos los datos de los indicadores parciales sólo están disponibles para un número limitado de unidades.

Los valores perdidos proporcionan al índice una menor autenticidad para las unidades para los cuales sólo hay disponible información limitada y pueden distorsionar la posición relativa de todas las unidades dentro del indicador, ya que para esas unidades no se estaría analizando la totalidad del fenómeno que captura el indicador sintético.

Por esta razón es posible (siempre que existan valores perdidos en la base de datos) que entre los pasos para elaborar el índice sintético sea necesario completar las series de datos de todos los indicadores parciales sustituyéndolos por alguna alternativa o bien prescindir de dichos indicadores. A lo hora de imputar valores sería deseable dar una medida de la fiabilidad de cada valor imputado, a fin de evaluar el impacto de la imputación en los resultados del indicador compuesto, aunque este paso puede (y debe) ser incluido en el análisis de incertidumbre del indicador.

Además este tipo de análisis debe realizarse con cuidado ya que debe tenerse cuidado con la presencia de valores atípicos (*outliers*) en el conjunto de datos que pueden sesgar la imputación.

Los valores perdidos obstaculizan el desarrollo de indicadores compuestos robustos y pueden presentarse en diferentes formas. Habitualmente se distinguen tres patrones de valores perdidos en función de la forma en que se presenten (Howell, 2008):

a) **Valores perdidos completamente aleatorios (*Missing Completely At Random*, MCAR).** En este caso, los valores perdidos no dependen de la variable de interés o de cualquier otra variable observada en el conjunto de datos. Por ejemplo, los valores que faltan en la variable tesis de una universidad serían de este tipo si (i) las universidades que no publican el número de tesis leídas tienen, en promedio, las mismas tesis que las universidades que sí las publican, y si (ii) cada una de las otras variables en el conjunto de datos son, en promedio, las mismas para las universidades que no publican sus tesis y las universidades que informan de ellas.
b) **Valores perdidos aleatorios (*Missing At Random*, MAR).** Los valores perdidos en este caso no dependen de la variable de interés, pero están condicionadas por otras variables del conjunto de datos. Por ejemplo, los valores perdidos en la variable tesis leídas serán de este tipo si la probabilidad de que falten datos sobre las tesis depende del número de doctores de la universidad, pero dentro de cada categoría del número de doctores, la probabilidad de que no publiquen el número de tesis no está relacionado con el valor de éstas. Este tipo de valores perdidos aleatorios pueden ser habituales en estudios que usan encuestas: por ejemplo cuando a la pregunta 1 de una encuesta se respondió que sí y entonces no es necesario responder a la pregunta 2, los valores perdidos de este tipo también son MAR.
c) **Valores perdidos no aleatorios (*Not Missing At Random*, NMAR).** Los valores perdidos en este caso dependen de los propios valores de la variable. Por ejemplo, los alumnos de peores calificaciones suelen ser más reacios a informar de sus notas.

Desafortunadamente no hay ninguna prueba estadística para determinar si los valores perdidos son NMAR, y con frecuencia no existe una base sobre la cual juzgar si la falta datos se da de forma aleatoria o sistemática. Esto puede resultar un problema ya que la mayoría de los métodos para imputar valores perdidos requiere que estos valores sean aleatorios, es decir, MCAR o MAR. Cuando existan razones para asumir un patrón no aleatorio sobre los valores perdidos (NMAR), el patrón debe ser incluido explícitamente en el modelo y en el análisis. La existencia de este tipo de valores sin embargo podría dificultar el análisis y podría implicar hipótesis *ad hoc* que puedan influir en el resultado de todo el proceso.

Hay tres métodos generales para hacer frente a los valores perdidos: el primero es la supresión de casos, mientras que los otros dos consideran los datos perdidos como parte del análisis y tratan de imputar esos valores a través de diferentes métodos de imputación, ya sea individual o múltiple (Little y Rubin, 2002). A continuación se describen brevemente estas técnicas[7].

A. Supresión de datos

El primer método, también llamado **análisis de casos completos**, simplemente omite los registros que faltan en el análisis. Este enfoque hace caso omiso de las posibles diferencias sistemáticas entre las muestras completas e incompletas y produce estimaciones no sesgadas sólo si se asume el supuesto MCAR. Además los errores serán mayores por lo general en una muestra reducida, dado que se utiliza una cantidad menor de información. Little y Rubin (2002) recomiendan como regla general que los casos no se eliminen si una variable tiene más de un 5% de valores perdidos.

[7] Para una información más detallada sobre cada una de estas técnicas puede acudirse a otras referencias como son los trabajos de Little y Schenker (1994), Little (1997), Allison (2001), Little y Rubin (2002), Howell (2008) o Nardo et al. (2008).

B. Imputación individual o simple

La imputación es una herramienta que consiste en asignar una distribución a la variable que contiene valores perdidos. En la imputación individual la asignación se realiza dato a dato aisladamente. Esta distribución debe ser generada a través del empleo de datos observados, y según el tipo de modelo empleado se suele dividir a estas técnicas en implícitas o explícitas.

a) **Modelos implícitos.** En este caso se realizan una serie de supuestos implícitos. Debe analizarse cuidadosamente si estos supuestos son razonables y se ajustan al contenido en cuestión. El mayor peligro que surge al adoptar este tipo de modelos es la tendencia a considerar el conjunto de datos resultante como completo, obviando la imputación que se ha llevado a cabo. Los modelos implícitos incluyen:
   - **Imputación en caliente o *hot deck***. En este modelo se completan los valores perdidos con datos individuales procedentes de unidades "similares".
   - **Sustitución**. Sustitución de las unidades sin respuesta con otras unidades no seleccionadas en la muestra.
   - **Imputación en frío o *cold deck***. Sustitución de los valores perdidos con un valor de una fuente externa, por ejemplo, una realización anterior del mismo dato.

b) **Modelos explícitos.** En estos modelos la distribución predictiva se basa en un modelo estadístico formal en el que se realizan hipótesis de forma explícita. Los principales modelos son los siguientes:
   - **Imputación incondicional de la media/mediana/moda.** Se sustituyen los valores perdidos para el indicador parcial de determinada unidad por el valor medio, la mediana o la moda de la muestra de los valores registrados[8]. Al sustituir valores

[8] Una variante de la imputación incondicional de la media es sustituirla por la media condicionada. Otro método común, llamado imputación de medias dentro de las

perdidos con la media de la muestra, el valor imputado se convierte en un estimador sesgado de la media de la población, incluso en el caso de valores perdidos completamente aleatorios (MCAR), y la varianza de la muestra subestima la varianza verdadera, por lo que subestima la incertidumbre en el índice sintético debido a la imputación.

- **Imputación por regresión.** Los valores perdidos se sustituyen por los valores predichos obtenidos a partir de una regresión. La variable dependiente de la regresión será el indicador parcial que alberga el valor perdido, y los regresores serán los indicadores del individuo que muestren una fuerte relación con la variable dependiente, por lo general, con un alto grado de correlación. Generalmente la estrategia para definir la "mejor" regresión es un procedimiento de dos etapas. En la primera se adoptan a través de una regresión múltiple todos los subconjuntos diferentes de variables explicativas. A continuación se determina el mejor subconjunto utilizando algún criterio estadístico[9]. Un problema clave en de esta técnica es, de nuevo, la subestimación de los errores estándar, aunque la regresión estocástica reduce las distorsiones.
- **Imputación esperanza-maximización (*expectation-maximization*, EM).** Este modelo se centra en la interdependencia entre los parámetros del modelo y los valores perdidos. Los valores perdidos son sustituidos por estimaciones obtenidas a través de un proceso iterativo. En primer lugar se predicen los valores perdidos sobre estimaciones iniciales de los valores de los parámetros del modelo. Estas predicciones se utilizan para actualizar los

células de ajuste, consiste en clasificar los datos para los indicadores parciales con algunos valores perdidos en clases e imputar provisionalmente los valores que faltan de esta clase con la media de la muestra de la clase. A continuación se calcula la media de la muestra (a través de todas las clases), y se sustituye como valor final de la imputación.

[9] Una variación del método de regresión es el método de regresión estocástico, que imputa un *conditional draw* en lugar de la media condicionada.

valores de los parámetros y se repite el proceso. La secuencia de los parámetros converge a las estimaciones de máxima verosimilitud, y el tiempo de convergencia depende de la proporción de valores perdidos y el tipo de la función de verosimilitud. La ventaja de la EM es que puede utilizarse para un amplio rango de problemas, por ejemplo, la estimación de los componentes de la varianza o el análisis factorial. Además cada paso tiene una interpretación estadística y la convergencia es fiable. El principal inconveniente, sin embargo es que la convergencia puede ser muy lenta cuando falta una gran parte de la información. Además debe tenerse cuidado de que el máximo encontrado sea de hecho un máximo global y no local.

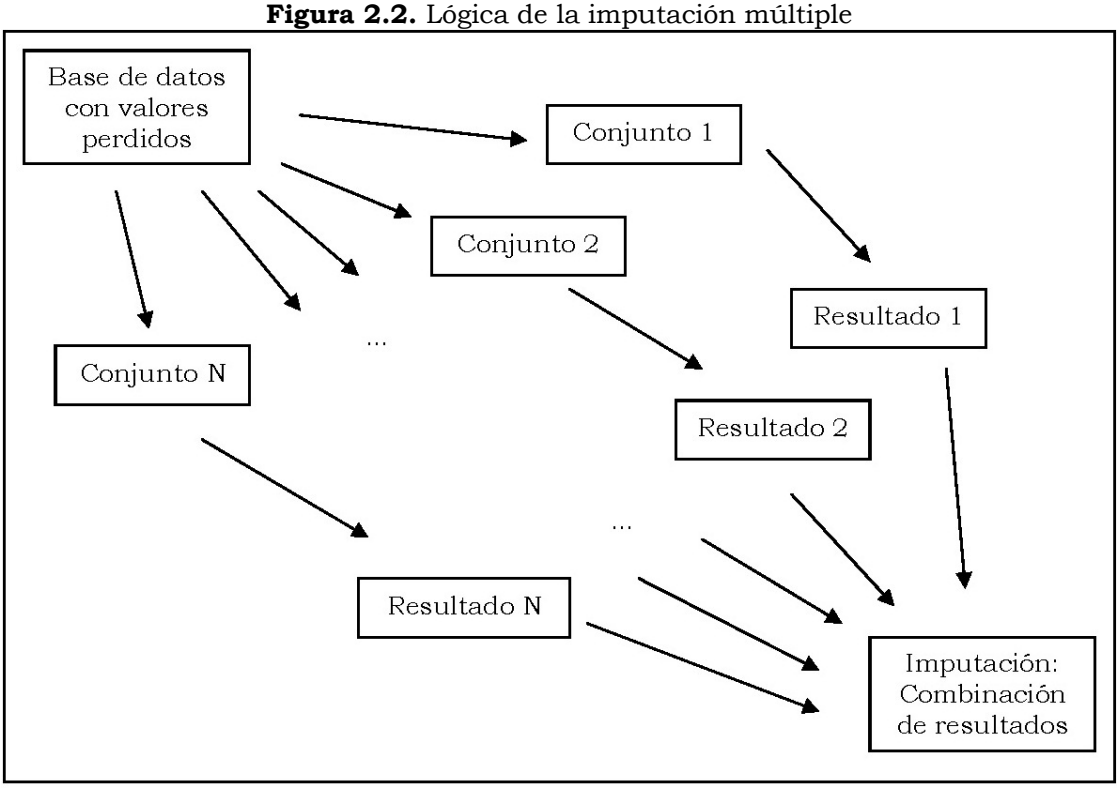
Aunque estos métodos de imputación simple poseen un atractivo principal en su sencillez, también tienen una limitación importante ya que, como hemos indicado, subestiman sistemáticamente la varianza de las estimaciones (con algunas excepciones para la imputación esperanza-maximización, donde el sesgo depende del algoritmo utilizado para calcular la varianza). Por lo tanto este método no valora plenamente las implicaciones de la imputación o la solidez del índice sintético derivado de los datos imputados.

C. Imputación múltiple

La imputación múltiple (IM) es un enfoque general que no requiere de la especificación de los parámetros de verosimilitud para todos los datos. La IM se basa en el esquema presentado en la figura 2.2. La imputación de los valores perdidos se realiza mediante un proceso aleatorio que refleja la incertidumbre. Se realiza la imputación N veces, para crear N conjuntos "completos" de datos. Se calculan sobre cada conjunto de datos los parámetros de interés, junto con sus errores típicos. Las estimaciones promedio (media o mediana) se combinan

utilizando los N conjuntos y se calcula la varianza entre y dentro de la imputación.

Figura 2.2. Lógica de la imputación múltiple



Fuente: Nardo et al. (2008)

Puede utilizarse cualquier método de imputación "adecuado" en la imputación múltiple. Por ejemplo, puede utilizarse repetidamente la imputación por regresión, trazando N valores de los parámetros de regresión utilizando la matriz de varianzas de los coeficientes estimados. Sin embargo, uno de los modelos más generales es el método de la cadena de Markov Monte Carlo (MCMC). El método MCMC es una secuencia de variables aleatorias en las que la distribución del elemento actual depende del valor de las anteriores. Se supone que los datos proceden de una distribución normal multivariante y requiere para su empleo que los datos perdidos sean del esquema MAR o MCAR. Para una revisión más extensa de este método de imputación puede acudirse a Little y Rubin (2002).

Hay que recordar que en general, la calidad y precisión del indicador sintético debería evolucionar en paralelo con las mejoras en la recogida de datos y con el desarrollo del indicador. Las tendencias

actuales hacia la construcción de indicadores sintéticos deberían proporcionar un ímpetu para el perfeccionamiento en la recogida de datos, la identificación de nuevas fuentes de datos y la mejora de la comparación de estadísticas.

La imputación implica una reducción del sesgo y podría permitir la utilización de datos costosos de recoger y que de otro modo serían desechados por tener que optar por la eliminación de la variable. Sin embargo también puede permitir que los datos influyan en el tipo de imputación. Según Dempster y Rubin (1983) "la idea de la imputación es a la vez seductora y peligrosa. Es seductora porque puede llevar al usuario a un estado en el que crea que la información está completa después de todo, y es peligrosa ya que agrupa situaciones donde el problema es lo suficientemente pequeño que puede ser legítimamente tratado de esta manera y situaciones donde se aplican los estimadores a datos reales e imputados que producen un sesgo importante".

La incertidumbre en los datos imputados debería reflejarse en las estimaciones de la varianza. De esta forma sería posible tener en cuenta los efectos de la imputación en el curso del análisis. La imputación simple tiende a subestimar la varianza, ya que refleja en parte la incertidumbre de la imputación. Los métodos de imputación múltiple, que proporcionan varios valores para los valores perdidos, pueden representar de forma más efectiva la incertidumbre debido a la imputación.

Ningún modelo de imputación está libre de supuestos y los resultados de la imputación por lo tanto, deben ser revisados minuciosamente tanto por sus propiedades estadísticas, como las características de distribución, como por su significación, por ejemplo si son posibles los valores imputados negativos.

2.3.1.4. Análisis multivariante del conjunto de datos

Una vez que se dispone de series de datos completas para todos los indicadores parciales se debe valorar la relación existente entre todos ellos con el fin de asegurar que al representar un fenómeno a través del indicador sintético no se recoja varias veces la misma información a través de distintos indicadores parciales, de manera que estemos duplicando la importancia de algún factor, es decir, para evitar la doble contabilización de información que puede existir en la agregación del sistema de indicadores. Esto puede conducir a índices que confundan a los responsables de la toma de decisiones y al público en general. Algunos analistas caracterizan a estos indicadores como indicadores ricos en fuentes, pero pobres en información, *data-rich information-poor* (Timmemann, 2011; Muller, 2009; DuFour, 2004).

Por esta razón el siguiente paso que debería realizarse al construir un indicador sintético es un análisis multivariante del conjunto de datos. Este análisis sirve para estudiar la estructura general del conjunto de datos, evaluar su idoneidad, y podría servir para facilitar la comprensión de las implicaciones de las opciones metodológicas (por ejemplo, la ponderación y la agregación). Además puede ayudar a identificar a los grupos de indicadores o de unidades que son estadísticamente similares y a proporcionar una mejor interpretación de los resultados.

El análisis de la estructura subyacente se puede realizar a lo largo de las dos dimensiones principales del conjunto de datos: los indicadores individuales y las unidades consideradas.

En base a este análisis se debe decidir si la estructura del indicador compuesto está bien definida y si el conjunto de los indicadores individuales disponibles es suficiente o adecuado para describir el fenómeno, del mismo modo que si las unidades analizadas se pueden agrupar en conjuntos significativos en función de dichos indicadores. Esta decisión puede basarse en la opinión de expertos y/o

en la estructura estadística de los datos. Para este análisis se pueden utilizar diferentes enfoques analíticos.

A. Análisis de Componentes Principales (ACP)

Estas técnicas sirven para explorar si las dimensiones del fenómeno están estadísticamente bien equilibradas en el indicador compuesto. En caso contrario puede ser necesaria una revisión de los indicadores individuales. El ACP se utiliza tradicionalmente para reducir el número de variables inicial de un análisis, tratando de explicar el mayor porcentaje posible de variabilidad de la muestra con un menor número de variables, que se denominarán componentes principales y que serán combinaciones lineales de los datos de origen. Esto se logra mediante la transformación de variables correlacionadas en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas usando la matriz de covarianzas o su forma estandarizada, la matriz de correlaciones[10]. Una detallada explicación de la aplicación de esta técnica al contexto de los indicadores sintéticos puede revisarse en Nardo et al. (2008) o en Domínguez et al. (2011)

La falta de correlación en las componentes principales es una característica deseable ya que indica que las componentes principales miden "dimensiones estadísticas" diferentes en los datos (Nardo et al., 2008: 63). Cuando el objetivo del análisis es presentar un amplio conjunto de datos utilizando un número pequeño de variables, se puede conseguir un cierto grado de economía mediante la aplicación del ACP cuando la variación en las variables originales x puede explicarse en un número más pequeño de variables. Hay que subrayar que el ACP no siempre es adecuado. En concreto, si las variables originales no están correlacionadas, entonces el análisis no es de ningún valor. En cambio,

[10] Las bases de la técnica del Análisis de Componentes Principales (ACP) fueron establecidas por Karl Pearson en 1901. La descripción de los métodos de cálculo prácticos la desarrollaría Hotelling en 1933. Para profundizar en la técnica del ACP puede acudirse a Cuadras (1981), Jolliffe (1986), Jackson (1993), Manly (1994), Lèvy y Varela (2003) y López (2005), entre otros.

se puede obtener una reducción significativa cuando las variables originales están muy correlacionadas, ya sea positiva o negativamente.

La principal ventaja del ACP en el análisis multivariante del conjunto de indicadores es que se tienen en cuenta las posibles relaciones causales existentes entre los indicadores, evitándose así el problema de la doble contabilización de la información. En concreto, para evitar la distorsión de los resultados que provoca la doble contabilización, el ACP define las componentes principales de forma independiente y, por tanto, no correlacionadas entre sí, de forma que cada una de ellas proporciona información no contenida en el resto.

Sin embargo, el ACP presenta importantes limitaciones al interpretar el indicador sintético obtenido. Los indicadores sintéticos obtenidos muestran una alta sensibilidad ante modificaciones en la base de datos inicial. En este sentido, los resultados del ACP varían de forma importante ante cambios como la introducción de un nuevo indicador, la consideración de nuevos casos o la simple actualización de las variables que se utilizan para cuantificar el sistema. Además, la presencia de valores extremos condicionan en gran medida los resultados obtenidos al introducir un mayor grado de variabilidad en los datos de partida. (Nardo et al., 2005; Domínguez et al., 2011). Asimismo, los valores obtenidos por el indicador sintético para cada unidad analizada, al ser las componentes principales combinaciones lineales de los indicadores iniciales, no son fácilmente interpretables. En este sentido, la principal dificultad existente está ligada al análisis de los efectos de las variaciones del valor de cada indicador inicial sobre el indicador sintético, aunque existen técnicas como la rotación de componentes (no siempre efectivas) que podrían minimizar este problema. Finalmente, hay que tener presente que los resultados del ACP vienen condicionados en gran medida por las decisiones que el analista adopta al aplicar esta técnica. Así, la elección del procedimiento de selección de las componentes depende del analista. Todo ello puede producir un incremento de la subjetividad asociada si

las decisiones adoptadas no se fundamentan objetivamente sobre la literatura existente y se realiza un análisis de robustez.

B. Análisis factorial (AF)

El AF pretende encontrar relaciones matemáticas que permitan expresar las variables originales a través de una serie de factores comunes más otra serie de factores específicos de cada variable observada (Luque, 2000). El AF comprende varios métodos que permiten examinar la estructura subyacente de las variables y condensar la información que contienen. En función del método utilizado estaremos ante distintos tipos de análisis[11].

El análisis factorial (AF) es similar al ACP. El objetivo de ambos métodos es describir un conjunto de variables en términos de un menor número de factores, y destacar la relación entre estas variables. Sin embargo, mientras el ACP se basa simplemente en combinaciones lineales de los datos, el AF se basa en un modelo más genérico (Luque, 2000; Pérez, 2005). El AF trata de encontrar variables latentes, no observables y aún no medidas, cuya existencia se sospecha en las variables originales y que permanecen a la espera de ser halladas, mientras en el ACP se obtienen variables sintéticas que son combinación de las originales y cuyo cálculo es posible basándose en aspectos matemáticos independientes de su interpretabilidad práctica. Contrariamente al ACP, el modelo del AF supone que los datos se basan en los factores subyacentes del modelo, y que la varianza de los datos se puede descomponer a través de una serie de factores comunes y únicos. En el ACP la varianza de cada variable original se explica completamente por sus componentes. En el AF sólo una parte de la varianza de cada variable original se explica completamente por las variables cuya combinación lineal la determinan (factores) (Domínguez et al., 2011).

[11] En particular, el ACP es un caso especial del AF en el que los factores comunes explican el 100% de la varianza total (Pérez, 2005: 497–498).

Nicoletti et al. (2000) presentan la técnica de AF más empleada en el desarrollo de indicadores compuestos, que tiene la virtud de la simplicidad y permite además que se represente la información contenida en los indicadores individuales para la construcción de los pesos.

Al igual que en el caso del ACP, la utilización del AF en el análisis multivariante para la reducción de los indicadores parciales en una serie de factores básicos, solo será posible si existen indicadores que den información adicional que pueda ser obviada; es decir, los indicadores parciales deberán presentar una alta correlación entre ellos, puesto que de lo contrario todos aportarán información sustancial y el número de factores no podrá ser inferior al de indicadores originales.

Otra limitación es la división existente en la literatura en el debate sobre el número de factores que mantener en el análisis sin perder demasiada información. Esta decisión es bastante arbitraria. Sin embargo se han desarrollado varias directrices para su uso en las ciencias sociales (Dunteman, 1989; Jackson, 1993).

C. El coeficiente alfa de Cronbach (α-Cronbach).

Es una forma alternativa para investigar el grado de correlación entre un conjunto de variables y mide la parte de la variabilidad total debida a la correlación de los indicadores. El α-Cronbach (Cronbach, 1951) es la estimación más común de la coherencia interna y de la fiabilidad de los elementos de un modelo o una encuesta. Evalúa cuánto se adecúa un conjunto de elementos (en nuestra terminología, los indicadores parciales) a las medidas de un fenómeno unidimensional (el fenómeno que estamos representando a través del índice compuesto).

El coeficiente alfa de Cronbach puede ser definido como:

$$\alpha_c = \left(\frac{Q}{Q-1}\right)\cdot\frac{\sum_{i\neq j}\operatorname{cov}(x_i,x_j)}{\operatorname{var}(x_0)} = \left(\frac{Q}{Q-1}\right)\cdot\left(1-\frac{\sum_{j}\operatorname{var}(x_j)}{\operatorname{var}(x_0)}\right) \quad c=1,\ldots,M;\ i,j=1,\ldots,Q \quad (2.1)$$

donde *M* indica el número de unidades consideradas, *Q* el número de los indicadores individuales, y $x_0 = \sum_{q=1}^{Q} x_j$ es la suma de todos los indicadores individuales.

α-Cronbach aumenta con el número de indicadores individuales. Si no existe ninguna correlación y los indicadores individuales son independientes, entonces α-Cronbach es igual a cero, mientras que si los indicadores individuales están perfectamente correlacionados, α-Cronbach es igual a uno.

α-Cronbach no es una prueba estadística, sino un coeficiente de fiabilidad basada en la correlación entre los indicadores individuales. Es decir, si la correlación es alta, entonces no hay pruebas de que los indicadores individuales estén midiendo el mismo constructo subyacente. Por tanto, un α-Cronbach alto indica que los indicadores individuales miden el mismo fenómeno latente. Aunque es ampliamente interpretado como tal, en sentido estricto α-Cronbach no es una medida de la unidimensionalidad. Un conjunto de indicadores individuales pueden tener un α-Cronbach alta y aún así ser multidimensional. Una cuestión relevante es cuán grande debe ser el α-Cronbach. Nunnally (1978) sugiere un umbral de 0,7 como fiabilidad aceptable. Sin embargo, algunos autores utilizan 0,75 o 0,80 como valor de corte, mientras que otros son más indulgentes y lo sitúan en 0,6.

Si las varianzas de los indicadores son muy distintas una práctica habitual es normalizar los indicadores individuales a una desviación estándar de 1 antes de calcular el coeficiente α. Un ejercicio interesante puede ser determinar cómo la varía el coeficiente con la supresión de cada indicador. Esto ayuda a revelar la existencia de grupos de indicadores individuales, lo que es útil para determinar la estructura anidada del índice compuesto. Si el coeficiente de fiabilidad aumenta después de la eliminación de un indicador individual de la escala, se puede asumir que el indicador individual no está altamente correlacionado con otros indicadores individuales.

La principal desventaja del α-Cronbach es que las correlaciones no necesariamente representan la influencia real de los indicadores individuales sobre el fenómeno expresado por el indicador compuesto y además sólo es útil o significativo cuando el indicador sintético se calcula como una escala (es decir, como la suma de los indicadores individuales).

D. El análisis clúster o de conglomerados

El análisis clúster o de conglomerados (CLA) es una herramienta para la clasificación de grandes cantidades de información en grupos manejables[12]. El análisis clúster también se utiliza en el desarrollo de indicadores compuestos para agrupar la información de las unidades en función de su similitud en base a los indicadores parciales. CLA sirve como instrumento de diagnóstico para explorar el impacto de las opciones metodológicas durante la fase de construcción del indicador compuesto y como método de selección de los grupos de unidades para la imputación de valores perdidos con el fin de disminuir la varianza de los valores imputados (Nardo et al., 2008).

La técnica del CLA se basa en un conjunto de algoritmos que sirven para clasificar las unidades objeto de análisis (Anderberg, 1973; Massart y Kaufman, 1983). La clasificación tiene por objeto reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos mediante la exploración de las similitudes y diferencias entre las unidades. Estas técnicas pueden ser jerárquicas, si la clasificación tiene un número creciente de clases anidadas, por ejemplo, el diagrama de árbol, o no jerárquica, cuando el número de grupos se decide a priori, por ejemplo, la agrupación de k-medias. Sin embargo, se debe tener cuidado de que las clases sean significativas y no arbitrarias o artificiales (Pérez, 2005).

[12] El análisis clúster se ha aplicado a una amplia variedad de problemas de investigación y a campos que abarcan desde la medicina a la psiquiatría y la arqueología. Una revisión más detallada del método puede revisarse en Anderberg (1973), Pérez (2005) o Hair et al. (2006).

Los grupos homogéneos y distintos se delimitan de acuerdo a la evaluación de distancias[13] o, como en el caso del método de Ward, de un test estadístico (Davis, 1986). Los métodos para decidir el algoritmo de agrupamiento, es decir, las normas que regulan cómo se miden las distancias entre los grupos, son varios[14] (Spath, 1980):

- Encadenamiento individual (el vecino más cercano)
- Encadenamiento completo (el vecino más lejano)
- Promedio no ponderado entre grupos
- Promedio ponderado entre grupos
- Método de Ward

Los criterios de selección difieren y, por lo tanto, pueden obtenerse de los mismos datos diferentes clasificaciones, incluso utilizando como medida la misma distancia.

Uno de los mayores problemas con el CLA es identificar el número óptimo de grupos. Como el proceso de fusión es continuo, se fusionan cada vez grupos más desiguales, es decir, la clasificación se hace cada vez más artificial. Decidir el número óptimo de grupos es en gran parte una medida subjetiva, aunque puede ayudar observar la distancia entre los grupos (Milligan y Cooper, 1985). Saltos bruscos en el nivel de similitud podría indicar que se están fusionando grupos diferentes o valores extremos.

Otro método empleado en el CLA es la agrupación de *k*-medias (Hartigan, 1975). Se trata de un método no jerárquico de agrupación y es útil cuando el objetivo es dividir la muestra en *k* grupos lo más distintos posible. El parámetro *k* es decidido por el analista y, por lo tanto, fuente de subjetividad. El algoritmo de k-medias suministrará k

[13] Una medida de distancia es una valoración del grado de similitud o disimilitud entre los casos en el conjunto. Una pequeña distancia es equivalente a una gran similitud. El análisis puede basarse en una dimensión única o en múltiples dimensiones. Algunas de las medidas de distancia más comunes son la euclídea, el cuadrado de la euclídea, la distancia Manhattan, la distancia de Chebychev,…. (Pérez, 2005)

[14] Para una mayor comprensión de cada uno de estos métodos puede acudirse a las revisiones señaladas anteriormente o, para el método de Ward, al artículo seminal de Ward (1963).

grupos, lo más diferentes posible, mediante el análisis de la varianza de cada grupo.

Es importante realizar una advertencia: el CLA siempre produce agrupaciones, lo que no significa que los grupos sean útiles para clasificar los objetos, dependiendo de los objetivos del análisis. Además, los métodos de CLA no están claramente establecidos y hay muchas alternativas que producen resultados muy diferentes (Everitt, 1979). Además es una herramienta puramente descriptiva y puede no ser transparente si las opciones metodológicas realizadas durante el análisis no están claramente explicadas.

Las técnicas de análisis multivariante son muy diversas y aquí se han presentado sólo las principales que se emplean en la construcción de indicadores. Quizá sea importante señalar que también existen técnicas que combinan varios métodos. Así se han propuesto algunas alternativas que combinan varios métodos de análisis de conglomerados y la búsqueda de una baja dimensión y que se centran, por ejemplo, en el análisis *unfolding* (Heiser, 1993; De Soete y Heiser, 1993). Vichi y Kiers (2001) también han planteado un método que combina el análisis de conglomerados de *k*-medias con aspectos del AF y del ACP. Esta metodología se conoce como análisis factorial de k-medias y consigue un doble objetivo: la reducción de datos y la síntesis de forma simultánea tanto de objetos como de variables.

Las técnicas de análisis multivariante son útiles para comprender mejor la estructura del conjunto de datos del indicador sintético. Sin embargo es importante evitar la realización de este tipo de análisis si la muestra es pequeña en comparación con el número de indicadores, ya que los resultados podrían presentar propiedades estadísticas no deseables.

2.3.2. Etapa de estimación

2.3.2.1. Normalización

La normalización es un paso importante a la hora de desarrollar un indicador sintético. La normalización de los indicadores parciales se hace necesaria para hacer las variables comparables y que las diferencias de escala no introduzcan distorsiones en el indicador compuesto. En cualquier caso como indican Jacobs et al. (2004) este paso no sería necesario si se diseña un sistema de pesos que evite estos efectos en el resultado final del indicador.

Antes de cualquier agregación de los indicadores parciales en un indicador sintético puede ser necesario un proceso de normalización puesto que los indicadores que conforman el conjunto de datos frecuentemente tienen una gran variedad de unidades de medida y pueden tener diferentes rangos o escalas. Estas variables necesitan ser puestas en una base común para evitar problemas al combinar unidades de medida. Además las variables deberían relativizarse sobre dimensiones como el tamaño, la población o el ingreso, por ejemplo, y suavizarse, si es preciso, a través del tiempo contra variabilidades cíclicas. Las variables se normalizan también para evitar tener valores extremos dominantes que puedan convertirse en puntos de referencia no deseados y también para corregir parcialmente problemas en la calidad de los datos. Hay razones para creer que valores extremadamente alejados de la media o del rango normal pueden reflejar dificultades en la recogida de datos (Jacobs et al., 2004). Si ciertas variables tienen distribuciones altamente sesgadas, pueden suavizarse a través de transformaciones logarítmicas e incluso los datos pueden truncarse si hay valores extremos (*outliers*).

Es importante prestar atención a las posibles transformaciones en los datos previas a la normalización (cambios de origen, de escala, transformaciones logarítmicas,…). Ciertos procedimientos de normalización producen transformaciones que no alteran el valor del

indicador con respecto al calculado sin normalizar los datos. Sin embargo otros procedimientos podrían provocar distorsiones no deseables en el indicador final.

Los métodos de normalización más utilizados existentes en la literatura son los siguientes (Freudenberg, 2003; Jacobs et al., 2004):

a. **Clasificación o *ranking***. Es la técnica más simple de normalización. Consiste en dar a cada unidad como valor normalizado del indicador parcial, el puesto que ocupa esa unidad con respecto a las demás en ese indicador individual. Este método no se ve afectado por los valores extremos y permite seguir temporalmente los resultados de las unidades en términos de su posición relativa. Sin embargo se pierde información sobre los niveles por lo que no se puede evaluar los logros de las unidades en términos absolutos. Trabajos como los de Fagerberg (2001) y Jencks et al. (2000, 2003) utilizan este esquema de normalización.

$$I_{q,c}^{t} = Rank(x_{q,c}^{t}) \qquad (2.2)$$

donde *Rank* representa el puesto de la unidad *c* en el indicador x_q

b. **Estandarización o *z-scores*.** Este método convierte a los indicadores parciales a una escala común, imponiéndoles una distribución normal estándar con una media igual a cero y una desviación típica igual a uno. Por lo tanto, valores positivos (negativos) para una unidad indican resultados por encima (por debajo) de la media. Con este método de normalización los indicadores parciales con valores extremos tendrán un efecto mayor en el índice compuesto. Esto podría ser incluso conveniente si la intención es premiar comportamientos excepcionales, es decir, si se considera que destacar en algún(os) indicador(es) es mejor que muchos resultados cercanos al comportamiento medio (Saisana y Tarantola, 2002). Este efecto puede ser corregido con la metodología de agregación, por

ejemplo, mediante la exclusión de los mejores y peores resultados de los indicadores individuales incluidos en el índice o mediante la asignación de pesos diferenciados basándose en la "deseabilidad" de los resultados del indicador individual Muldur (2001) o el World Economic Forum (2002) utilizan las estandarización para normalizar sus indicadores.

$$I_{q,c}^{t} = \frac{x_{q,c}^{t} - \overline{x_{q}^{t}}}{\sigma_{q}^{t}} \qquad (2.3)$$

donde $\overline{x_q^t}$ representa la media del indicador individual x_q y σ_q^t la desviación estándar del indicador individual x_q.

c. **Reescala o min-Max (Re-scaling)**. El método de reescala o min-Max normaliza los valores de los indicadores provocando que todos tengan un rango idéntico en el intervalo [0, 1]. Se obtiene restando el valor mínimo de los valores de la variable y dividiendo por el rango de los valores de cada indicador parcial. Sin embargo al basarse este indicador en los valores extremos de cada indicador parcial, la existencia de *outliers* podría distorsionar el indicador transformado (Jacobs et al., 2004). Por otra parte este método de normalización podría ampliar el rango de aquellos indicadores que están en un pequeño intervalo, aumentando su efecto sobre el indicador sintético más que con una normalización por estandarización, por ejemplo indicadores como el HDI y el Panel de Sostenibilidad utilizan este esquema de normalización (Organización de las Naciones Unidas, varios años; Jesinghaus, 2007).

$$I_{q,c}^{t} = \frac{x_{q,c}^{t} - \min_{c}(x_{q,c}^{t})}{\max_{c}(x_{q,c}^{t}) - \min_{c}(x_{q,c}^{t})} \qquad (2.4)$$

d. **Distancia a una unidad de referencia.** Este esquema de normalización considera la distancia de los valores de cada indicador parcial a la posición relativa de un indicador dado por un punto de referencia prefijado. Este punto de referencia podría

ser: un objetivo a alcanzar en un plazo determinado, una unidad de referencia externa o el valor medio de las unidades del grupo (distancia a la media). En estos casos al punto de referencia se le asigna el valor 1, mientras que las otras unidades reciben puntuaciones en función de su distancia a dicho valor de referencia, de manera que los indicadores normalizados que son superiores (inferiores) a 1 indican que las unidades tienen un valor superior (inferior) al de referencia. El punto de referencia podría ser también el líder del grupo (distancia al líder), en cuyo caso a dicha unidad se le otorga el valor 1 y el resto se miden como la distancia porcentual al líder. Este enfoque también puede verse afectado por valores extremos que puedan ser valores atípicos poco fiables. Parker (1991) y Murias et al. (2008) utilizan la distancia a la unidad de referencia para la normalización de indicadores.

$$I_{q,c}^{t} = \frac{x_{q,c}^{t}}{x_{q,c^*}^{t}} \qquad \text{o bien} \qquad I_{q,c}^{t} = \frac{x_{q,c}^{t} - x_{q,c^*}^{t}}{x_{q,c^*}^{t}} \qquad (2.5)$$

donde x_{q,c^*}^{t} representa el valor del indicador parcial para la unidad de referencia (c^*).

e. **Escala categórica.** Una escala categórica asigna una escala de valores para cada indicador. Las categorías pueden ser numéricas, como uno, dos o tres, o cualitativas, tales como "plenamente alcanzado", "alcanzado en parte" o "no alcanzados". A menudo los resultados se basan en medidas de posición de cada indicador, como los cuartiles o los percentiles, de la distribución del indicador entre las unidades. Por ejemplo, el 5% recibe una puntuación de 100, las unidades entre los percentiles 85 y 95 reciben 80 puntos, y así sucesivamente hasta llegar a 0 puntos, recompensando a los mejores resultados y penalizando a los peores. Este esquema de normalización dificulta seguir las variaciones en el tiempo. Por otra parte las escalas categóricas no tienen en cuenta grandes cantidades de información acerca de la

varianza de los indicadores transformados y cuando hay poca variación en los resultados originales, los percentiles fuerzan la clasificación de los datos, independientemente de la distribución subyacente (Jacobs, 2004). Un ejemplo de escala categórica sería:

$$I_{q,c}^{t} = \begin{cases} 0 \text{ si} & x_{q,c}^{t} < \mathrm{p}^{15} \\ 20 \text{ si } \mathrm{p}^{15} \le x_{q,c}^{t} < \mathrm{p}^{25} \\ 40 \text{ si } \mathrm{p}^{25} \le x_{q,c}^{t} < \mathrm{p}^{65} \\ 60 \text{ si } \mathrm{p}^{65} \le x_{q,c}^{t} < \mathrm{p}^{85} \\ 80 \text{ si } \mathrm{p}^{85} \le x_{q,c}^{t} < \mathrm{p}^{95} \\ 100 \text{ si} & x_{q,c}^{t} \ge \mathrm{p}^{95} \end{cases} \qquad (2.6)$$

donde p^i representa el percentil i-ésimo de la distribución del indicador parcial $x_{q,c}^{t}$.

f. **Indicadores por encima o por debajo de la media**. En este esquema de normalización se transforman los indicadores parciales de tal manera que los valores en torno (alrededor) a la media se les asigna el valor 0, mientras que los valores por encima (por debajo) de cierto umbral reciben el valor 1 (-1), respectivamente. El *Summary Innovation Index de la* Comisión Europea (2001a) utiliza este esquema de normalización. Este método es simple y no se ve afectado por valores extremos. Sin embargo es sensible a la arbitrariedad del umbral y la omisión de información a nivel absoluto. Por ejemplo, si el valor de un indicador para la universidad A está 3 veces por encima de la media (300%), y el valor para la universidad B está un 25% por encima de la media, ambos universidades podrían aparecer con un valor 1 si se toma como umbral el 20% de la media.

$$I_{q,c}^{t} = \begin{cases} 1 \text{ si} & \omega > (1+\mathrm{p}) \\ 0 \text{ si } & (1-\mathrm{p}) \le \omega \le (1+\mathrm{p}) \\ -1 \text{ si} & \omega \le (1+\mathrm{p}) \end{cases} \qquad (2.7)$$

donde $\omega = \dfrac{x_{q,c}^{t}}{x_{q,c^*}^{t}}$ y p es un umbral arbitrario en torno a la media.

g. **Método de normalización para indicadores cíclicos.** En algunos indicadores compuestos afectados por el componente cíclico es habitual combinar los valores con los resultados de encuestas para reducir el riesgo de señales falsas, y para mejorar la predicción de los ciclos en las actividades económicas (Nilsson, 2000). Así ocurre, por ejemplo, con algunos indicadores compuestos de la OCDE y de la UE (Comisión Europea, 2004). Este método da menos peso implícitamente a la serie más irregular en el movimiento cíclico del indicador compuesto, a menos que se haya realizado algún suavizado previo *ad hoc*.

$$I_{q,c}^{t} = \frac{x_{q,c}^{t} - E_t(x_{q,c}^{t})}{E_t[x_{q,c}^{t} - E_t(x_{q,c}^{t})]} \qquad (2.8)$$

h. **Porcentaje de diferencias anuales sobre años consecutivos.** Representa el porcentaje de crecimiento con respecto al año anterior en lugar del nivel absoluto, es decir, la tasa de variación de la variable. El indicador resultante es adimensional y suaviza las variaciones cíclicas (Jacobs et al., 2004). La transformación sólo puede ser utilizada cuando los indicadores están disponibles para varios años. El *Internal Market Index* de la Comisión Europea (2001b, Tarantola et al., 2002; Tarantola et al., 2004) utiliza esta normalización.

$$I_{q,c}^{t} = \frac{x_{q,c}^{t} - x_{q,c}^{t-1}}{x_{q,c}^{t-1}} \qquad (2.9)$$

Otros métodos de normalización como el propuesto por Grimvall et al. (2001) se apoyan en modelos estadísticos para diseñar un esquema de normalización. En la literatura pueden encontrarse algunas revisiones más amplias de estos métodos (Nardo et al., 2008; Jacobs et al., 2004,…)

La selección del método adecuado de normalización no es trivial y merece una atención especial con respecto a los eventuales ajustes de escala o al sesgo de los indicadores parciales (Ebert y Welsch, 2004). El

método de normalización debería tener en cuenta las propiedades de los datos, así como los objetivos del indicador sintético. En todo caso deberían realizarse pruebas de sensibilidad para evaluar el impacto de este proceso en los resultados.

2.3.2.2. Ponderación

Una vez que todos los indicadores parciales han sido normalizados (si es preciso) con el fin de evitar distorsiones de escala en el indicador agregado puede procederse a la siguiente fase en la construcción del indicador sintético: la ponderación. Mediante la fase de ponderación lo que se hace es trasladar al indicador sintético un esquema que refleje la importancia de cada indicador parcial en el fenómeno que se pretende medir.

Según Saisana y Tarantola (2002) la fase en la que cada indicador individual es ponderado y agregado para determinar el valor único que representará a cada alternativa es el paso en el que la subjetividad del analista puede afectar más al proceso. Por esta razón es crucial ser claro y trasparente con las elecciones que se realicen durante estas fases.

Cuando se utilizan ponderaciones en un marco evaluación comparativa (*benchmarking)*, éstas pueden tener un efecto significativo en el indicador sintético y en la clasificación de las unidades (Nardo et al., 2008). Las técnicas de ponderación existentes son diversas. Independientemente del método que se utilice, las ponderaciones suponen esencialmente juicios de valor. Algunos analistas podrían elegir pesos basados únicamente en métodos estadísticos, otros podrían premiar (o castigar) aquellos componentes que se consideran más (o menos) influyentes, según la opinión de expertos, para reflejar mejor los factores teóricos o las prioridades políticas. De esta forma existen métodos de ponderación que se derivan de modelos estadísticos como el análisis factorial, el análisis envolvente de datos y los modelos de componentes no observados; otros de métodos participativos, como los

procesos de asignación de presupuesto (*Budget Allocation Processes*, BAP), los procesos de análisis jerárquico (*Analytical Hierarchy Processes*, AHP) o el análisis conjunto. Finalmente se podrían considerar otras técnicas que son utilizadas en estudio sobre la pobreza, como el Análisis de Clases Latentes (Pérez y Fajardo, 2003; Pérez, 2009) u otros citados por Silber (2007) o Núñez (2009).

A continuación se presentan aquellas técnicas que, por su aplicabilidad práctica, se configuran como las más relevantes para la ponderación de indicadores parciales, identificando las ventajas e inconvenientes asociadas a cada una de ellas, prestando especial atención a cuestiones tales como la reducción de la subjetividad asociada al indicador sintético, la facilidad de interpretación de los resultados, la complejidad operacional, etc...

A. Ponderaciones idénticas

A pesar de la existencia de múltiples y complejos sistemas de ponderación, una gran parte de los indicadores compuestos se basan en ponderaciones idénticas, es decir, asignan a todas las variables el mismo peso. Esto implica esencialmente que todas las variables tienen la misma importancia en el indicador sintético, pero también pueden revelar la ausencia de una base estadística o empírica (Comisión Europea, 2001a; World Economic Forum, 2002). Por ejemplo puede optarse por ponderaciones idénticas cuando hay un conocimiento insuficiente de las relaciones de causalidad o existe una falta de consenso sobre las alternativas. En cualquier caso, una ponderación idéntica no significa que no se otorgue "ningún peso". Por otra parte si las variables se agrupan en dimensiones y éstas se agregan en el indicador compuesto, aplicar la misma ponderación a todas las variables puede implicar una ponderación desigual de las dimensiones (las dimensiones con mayor número de indicadores parciales serán las que tengan un mayor peso). Esto podría conducir a una estructura desequilibrada en el índice sintético.

Cuando se utilizan ponderaciones idénticas puede ocurrir que al combinar variables con un alto grado de correlación se introduzca en el índice un problema de doble contabilización. Si se incluyen en el índice compuesto dos indicadores correlacionados con pesos w_1 y w_2, la dimensión que están midiendo esos indicadores tendría un peso w_1+w_2 en el índice sintético. La respuesta a este problema es probar la correlación estadística de los indicadores por ejemplo, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson o el de Spearman (Manly, 1994) y elegir sólo los indicadores que muestran un bajo grado de correlación o bien ajustar los pesos correspondientes, por ejemplo, dando menos importancia a los indicadores correlacionados. Además otros motivos como la transparencia y la parsimonia invitan a reducir al mínimo el número de variables en el índice.

Debe tenerse en cuenta que casi siempre habrá una cierta correlación positiva entre las distintas medidas que se incluyan en el índice agregado ya que pretenden medir una misma realidad. Así pues, una regla importante puede ser definir un umbral más allá del cual la correlación se considere un síntoma de doble contabilización. En cualquier caso el análisis de correlación puede ser peligroso ya que la redundancia puede ser sólo aparente. Es importante tener claro si los indicadores correlacionados miden los mismos o diferentes aspectos del fenómeno a estudiar y por tanto si deben tener un peso menor o deben tener igual peso en la construcción del compuesto. Además si los pesos reflejan la contribución de cada indicador al compuesto, la doble contabilidad no sólo debe determinarse por análisis estadísticos, sino también por el análisis de los indicadores uno a uno frente al resto de los indicadores y de los fenómenos que todos ayudan a capturar.

B. Métodos participativos

Estos métodos se basan en las valoraciones subjetivas mostradas por un conjunto de individuos de referencia, sobre los distintos aspectos que se desean evaluar en el sistema de partida.

Entre los métodos participativos más utilizados, podemos destacar: **el método del panel de expertos** (Tsaur et al., 2006; Ugwu et al., 2006) y **el método de opinión pública** (Cottrell et al., 2004). Desde un punto de vista metodológico, ambos procedimientos funcionan de la misma manera, siendo su principal diferencia el colectivo de individuos al que va dirigido. Este enfoque es viable cuando existe un marco bien definido (Munda, 2005a, 2007).

En los procesos de asignación de presupuesto (Budget Allocation processes, BAP), se pide a expertos sobre un tema determinado descrito por un conjunto de indicadores que asignen un "presupuesto" de N puntos al conjunto de indicadores parciales, basándose en su experiencia y en el juicio subjetivo de la importancia relativa de los respectivos indicadores (Jesinghaus, 1997). Los pesos se calculan como la media de estos presupuestos:

$$w_q = \frac{x_j}{\sum_{s=1}^{m} x_s} \qquad (2.10),$$

donde w_q es el peso final otorgado al indicador q, xj es la puntuación media otorgada al indicador parcial j y x_s es la puntuación media otorgada al conjunto de los indicadores s.

En este esquema de ponderación es indispensable reunir a expertos que representan un amplio espectro de conocimiento y que tengan una extensa experiencia para garantizar que se establezca un sistema de ponderaciones adecuado. Debe tenerse especial cuidado en la identificación de la población de expertos y es crucial que los expertos seleccionados no sean especialistas en los indicadores individuales, sino en el marco general del índice (Nardo et al., 2008).

El proceso de asignación de presupuesto tiene tres o cuatro fases:

- selección de expertos para la valoración,
- asignación de presupuestos para los indicadores individuales,
- cálculo de los pesos, e

- iteración de la asignación presupuestaria hasta alcanzar la convergencia (paso opcional).

Por su parte los **procesos de opinión pública**, las encuestas de opinión, se centran en la noción de "preocupación". En este caso se pide a las poblaciones implicadas que expresen su grado de preocupación acerca de diversos problemas (medidos a través de alguna escala, por ejemplo de Likert). Estos problemas se evalúan a partir de los indicadores individuales. Como con las evaluaciones de expertos, el método de asignación de presupuesto se podría aplicar también a las encuestas de opinión pública. Sin embargo, resulta más difícil pedirle al público general asignar un volumen de puntos a varios indicadores individuales que expresar un grado de preocupación sobre un problema dado.

Las principales ventajas de los métodos participativos son su naturaleza transparente y relativamente sencilla y su corta duración. Además la opinión de los expertos es probable que aumente la legitimidad del índice y cree un foro de debate en el que se forme un consenso para la acción política. Por el contrario muestra algunas desventajas. En primer lugar los pesos podrían reflejar las condiciones locales específicas, por lo que la ponderación de expertos puede no ser transferible de una zona a otra. Además asignar un presupuesto determinado sobre un número demasiado grande de indicadores puede provocar estrés cognitivo para los expertos por lo que el método es probable que produzca incoherencias para un número de indicadores elevado. Finalmente la ponderación no mide la importancia de cada indicador individual sino más bien la urgencia o necesidad de intervención política en la dimensión del indicador individual.

C. Enfoque beneficio de la duda/Análisis envolvente de datos

Otro método utilizado en la ponderación de los indicadores sintéticos son los mecanismos que siguen el enfoque Beneficio de la

Duda (BOD, en sus siglas inglesas)[15]. Este enfoque se basa en la asignación de pesos a través de la técnica del Análisis Envolvente de Datos (DEA). DEA es una técnica reconocida ampliamente y utilizada originariamente en la evaluación de la eficiencia de las unidades productivas públicas y privadas (Seiford, 1996; Tavares, 2002). La idea principal que subyace en DEA consiste en maximizar un índice de productividad total de los factores (unidades de output por cada unidad de input empleada) para cada unidad bajo evaluación. El numerador del índice tiene en cuenta todas los outputs; mientras que el denominador agrega todos los inputs utilizados en el proceso de producción. Considerando que es complicado disponer de un sistema de precios convencionales, DEA determina endógenamente un conjunto de pesos cuyo valor debe maximizar el ratio de productividad para cada unidad.

Las similitudes con la construcción de índices compuestos son evidentes. Al construir un indicador compuesto, se dispone de la información cuantitativa respecto de los valores de algunos indicadores parciales para un conjunto de unidades, pero no se conoce un mecanismo único y adecuado para la asignación de pesos. Además es difícil lograr un consenso sobre un conjunto único de pesos y, en la práctica, a menudo es inalcanzable dada la heterogeneidad de perspectivas de los agentes implicados. El enfoque DEA determina endógenamente los pesos seleccionando aquellos que maximizan el valor resultante del indicador compuesto para cada unidad.

La aplicación de la DEA en el campo de los indicadores compuestos fue originalmente propuesta para evaluar resultados macroeconómicos (Melyn y Moesen, 1991). Inicialmente, el indicador sintético se definía como la relación entre el resultado real de una unidad y el resultado de su unidad de referencia, pero trabajos más

[15] Para una mejor comprensión del enfoque BOD puede acudirse a Cherchye et al. (2007)

recientes (Cherchye et al., 2004; Murias et al., 2012) han ido adaptando la presentación formal del indicador respetando la idea subyacente.

Con el fin de ilustrar la metodología, se puede considerar un grupo de m unidades y q indicadores parciales, donde $I_{q,c}$ representa el valor del indicador parcial q para la unidad c. De esta forma las ponderaciones para cada unidad c vendrían dadas por el resultado del siguiente problema de programación lineal:

$$\begin{aligned} IS_c &= \max_{\omega_q} \sum_{q=1}^{Q} w_q \cdot I_{q,c} \\ \text{sujeto a } & \sum_{q=1}^{Q} w_q \cdot I_{q,c} \leq 1 \qquad \forall c = 1,2,\ldots,M \qquad (2.11) \\ & \omega_q \geq 0 \qquad\qquad \forall q = 1,2,\ldots,Q \end{aligned},$$

La función objetivo representa la suma ponderada de los indicadores parciales. El programa es una herramienta para elegir los pesos que maximizan esa función bajo dos restricciones. Por un lado, ninguna de las m unidades puede alcanzar un valor mayor que 1 bajo las ponderaciones elegidas (primera restricción) con el fin de garantizar una interpretación intuitiva del indicador (Cherchye et al., 2007). Por otro lado, los pesos deben ser no negativos (segunda restricción) y, por tanto, el índice sintético es una función no decreciente de los indicadores parciales.

Según este enfoque el valor máximo para el indicador sintético es uno y las regiones que logren este valor serán las 'mejores prácticas' bajo estos indicadores. La diferencia entre el valor del índice para una unidad y el valor máximo muestra el déficit de las unidades y sus posibles márgenes de mejora.

El enfoque BOD tiene una ventaja adicional: el índice tiene un grado de aceptación política como ningún otro esquema de ponderación ya que el indicador sintético obtenido representa el mayor valor del indicador compuesto para cada unidad bajo ese conjunto de indicadores parciales. Al permitir para cada unidad la selección de pesos individualmente, DEA respeta las características y los criterios de

valor propias de cada unidad. Como señalan Cherchye et al., (2007), endógeno implica flexibilidad. Sin embargo, en el caso de considerar excesiva esta flexibilidad en la asignación de los pesos de los indicadores, ésta puede limitarse mediante la introducción de restricciones adicionales a los valores absolutos o relativos de los pesos. La información proporcionada por expertos, sobre los rangos más adecuados en los que deberían moverse los pesos de los indicadores individuales, puede incorporarse fácilmente en el modelo de la DEA (Thompson et al, 1986, 1990; Dyson y Thanassoulis, 1988; Wong y Beasley, 1990; Roll et al., 1991; Roll y Golany, 1993; Thanassoulis, 1995; Thanassoulis et al., 1995; Allen et al., 1997; Sarrico y Dyson, 2004; Murias et al., 2006; 2008,…)[16].

Por otro lado algunos autores señalan como principales desventajas del método que puede darse una multiplicidad de soluciones que hagan indeterminado el conjunto óptimo de pesos y que se trata de un indicador en términos relativos (responde al esquema *benchmarking*) y, por lo tanto, las mejores unidades (con un valor del índice igual a uno) no verán reflejado su progreso en el tiempo en el indicador[17] (Nardo et al., 2008). Además al imponer restricciones adicionales en el modelo pueden introducirse juicios de valor (Nardo et al., 2005).

A pesar de estas posibles desventajas son muchos los trabajos que incorporan este esquema de ponderación en la construcción de índices sintéticos. Algunos de ellos son los de Melyn y Moesen (1991), Storrie y Bjurek (1999, 2000), Cherchye (2001), Mahlberg y Obersteiner, (2001), Cherchye y Kuosmanen (2002), Cherchye, et al. (2004), Murias et al. (2006, 2008, 2012),…

[16] Además los pesos, al revelar información sobre las prioridades, pueden ayudar a definir compensaciones, que superen las dificultades de las agregaciones lineales que se verán más adelante.
[17] Esto podría ser resuelto mediante la imposición, si se desea de una referencia externa.

D. Análisis de Componentes Principales/Análisis Factorial

El análisis de componentes principales (ACP) y principalmente el análisis factorial (AF), agrupa los indicadores individuales que están correlacionados para formar un indicador compuesto que capture la mayor parte posible de la información común a los indicadores individuales. Hay que recordar que para aplicar este método los indicadores individuales deben tener un cierto grado de correlación. Cada factor (generalmente estimado mediante ACP) revela el conjunto de indicadores con los cuales tiene una asociación más fuerte. La idea que subyace bajo este método es tener en cuenta la mayor cantidad de variación posible en el indicador calculado utilizando el menor número posible de factores. Por lo tanto, el índice compuesto ya no depende de las dimensiones del conjunto de datos, sino más bien se basa en las dimensiones "estadísticas" de esos datos.

Siguiendo el ACP/AF, las ponderaciones intervienen sólo para corregir la superposición de información entre dos o más indicadores correlacionados y no son una medida de la importancia teórica del indicador asociado.

Si la correlación entre los indicadores es débil, es poco probable que compartan factores comunes y quizás debería prescindirse de este método de ponderación. El siguiente paso es la identificación de un cierto número de factores latentes (menor que el número de indicadores individuales) que represente a los datos. Cada factor depende de un conjunto de coeficientes (pesos), y cada uno de estos coeficientes mide la correlación entre el indicador de individual y el factor latente. El ACP se utiliza normalmente para extraer factores[18] (Manly, 1994). Para un análisis factorial sólo se considera un subconjunto de las componentes principales, es decir, aquellas que representan la mayor cantidad de la varianza.

[18] Se podrían utilizar otros métodos como la máxima verosimilitud, por ejemplo. Hay que tener en cuenta que si el número de unidades es pequeño los pesos resultantes de los distintos métodos también pueden ser bastante diferentes.

En la práctica es habitual elegir los factores que: (i) tengan asociados valores propios mayores que uno; (ii) contribuyan individualmente a la explicación de la varianza total en más del 10%; y (iii) contribuyan acumulativamente a la explicación de la varianza total en más del 60% (Nardo et al., 2008).

Una vez identificados esos factores el indicador sintético se pondera otorgando a cada componente o factor un peso, idéntico o no (McIntyre et al., 2002; Jha y Murthy, 2003; Liou et al., 2004; Messer et al., 2006), o bien quedándose sólo con la primera componente y tomando como pesos los coeficientes asociados a la definición de esa componente (Cailas et al., 1996; Lai, 2000; Filmer y Pritchett, 2001; Singh, 2004; Onwujekwe et al., 2005; Heshmati, 2006; Vyas y Kumaranayake, 2006).

Existen múltiples variaciones a la hora de escoger las ponderaciones utilizando ACP o AF (Domínguez et al., 2011), lo que añade un componente de subjetividad al proceso.

Una de las ventajas de este método de ponderación es que permite la ponderación endógena de los indicadores y que evita el problema de la doble contabilización. Sin embargo, el ACP y el AF presentan importantes limitaciones al interpretar el indicador sintético obtenido (Nardo et al., 2005a). Por una parte, dada su definición, el ACP minimiza la contribución de los indicadores menos correlacionados con el resto en el indicador sintético final. Por otra parte, los indicadores sintéticos obtenidos muestran una alta sensibilidad ante modificaciones en la base de datos inicial. En este sentido, los resultados del ACP varían de forma importante ante cambios como la introducción de un nuevo indicador o la consideración de nuevas unidades. Además, la presencia de valores extremos condiciona en gran medida los resultados obtenidos al introducir un mayor grado de variabilidad en los datos de partida. Asimismo, los valores obtenidos por el indicador sintético para cada unidad analizada no son fácilmente interpretables (la combinación lineal de los indicadores parciales). En este sentido, la principal

dificultad existente está ligada al análisis de los efectos de las variaciones del valor de cada indicador inicial sobre el indicador sintético. Finalmente, hay que tener presente que los resultados del ACP vienen condicionados en gran medida por las decisiones que el analista adopta al aplicar esta técnica. Así, la elección del procedimiento de selección de las componentes depende del analista. Todo ello puede producir un incremento de la subjetividad asociada si las decisiones adoptadas no se fundamentan objetivamente sobre la literatura existente y se realiza un análisis de robustez.

E. Procesos de análisis jerárquico (AHP)

Los procesos de análisis jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP) son una técnica ampliamente utilizada para la toma de decisiones multiatributo (Saaty, 1987). Estos procesos facilitan la descomposición de un problema en una estructura jerárquica y asegura que tanto los aspectos cualitativos como los aspectos cuantitativos del problema se incorporen en el proceso, durante el cual se extraen sistemáticamente opiniones por medio de comparaciones entre pares.

Las metodologías de construcción de indicadores sintéticos basadas en AHP siguen varias fases y se basan en cuatro principios básicos de funcionamiento (Narayanan et al., 2007; Ramzan et al., 2008): la estructuración del problema mediante jerarquías, la valoración mediante una escala ratio derivada de la comparación por pares entre los elementos de la jerarquía; el establecimiento de prioridades y la consistencia lógica.

El núcleo de AHP es una comparación por pares de atributos ordinal. La ponderación de indicadores sintéticos a partir de los resultados obtenidos al aplicar AHP requieren por parte del analista la realización de los siguientes pasos o tareas (Krajnc y Glavic, 2005a; Krajnc y Glavic, 2005b; Narayanan et al., 2007; Ramzan et al., 2008):

a. Estructurar de forma jerárquica el problema analizado, agrupando previamente los indicadores del sistema inicial en función de la dimensión conceptual a la que pertenecen.
b. Comparar por pares todos los elementos de la jerarquía, de forma independiente, en función de su importancia respecto al elemento que se encuentra en el nivel superior del cual dependen. Para cuantificar la importancia relativa de cada indicador, el analista debe utilizar una escala de valoración previamente fijada (de Likert, por ejmeplo), que puede ser definida por él en función de la naturaleza de los indicadores que se comparan (Narayanan et al., 2007), siempre y cuando se indique claramente al usuario la correspondencia entre los valores absolutos de partida de cada indicador y los valores que muestran la intensidad de la preferencia en la escala de valoración.
c. Obtener la importancia relativa de los indicadores de cada dimensión, utilizando como ponderaciones los valores de las componentes del autovector asociado al autovalor dominante de la matriz definida a partir de los valores de las comparaciones realizadas entre los elementos incluidos en ese grupo (Saaty, 1990). Para obtener un valor normalizado de los pesos de cada indicador, se aplica lo que se conoce como el método recíproco de columnas (Mondelo et al., 1996; Krajnc y Glavic, 2005a; Krajnc y Glavic, 2005b; Narayanan et al., 2007; Ramzan et al., 2008).

Las principales ventajas de este método son que puede ser utilizado tanto para datos cualitativos como cuantitativos y que al basarse en la opinión de expertos y no en manipulaciones técnicas es probable que aumente la legitimidad del índice y cree un foro de debate en el que formar un consenso para la acción política.

Sin embargo, a pesar de sus ventajas, esta metodología tiene asociada algunas limitaciones. Por una parte, las comparaciones por

pares entre los indicadores dan lugar a que los resultados obtenidos dependan de juicios subjetivos realizados por el decisor. En este sentido estos indicadores sintéticos presentan una alta sensibilidad ante cambios en el sistema de indicadores (Hafeez et al., 2002), llegándose a demostrar que la inclusión de indicadores irrelevantes que modifiquen el ranking inicial de indicadores puede provocar un cambio total de la ordenación de las alternativas obtenidas a partir del indicador sintético. Es decir, los resultados dependen del conjunto de evaluadores elegido y de la configuración del experimento (es decir, de la manera en que se presenten las comparaciones). Por otro parte requiere un elevado número de comparaciones y, por lo tanto, puede ser computacionalmente costoso, sobre todo cuando el sistema de partida está compuesto por un alto número de indicadores.

Además, los pesos calculados mediante AHP representan un *trade-off* entre indicadores. Miden la disposición a renunciar a una variable determinada a cambio de otra. Por lo tanto, no son coeficientes de importancia. Esto podría provocar una mala interpretación de los resultados del índice si los pesos se interpretan como tales coeficientes de importancia (Ülengin et al., 2001). Finalmente hay que señalar que este tipo de análisis puede no ser siempre consistente (Saaty, 1980; Karlsson, 1998).

Puolaama et al. (1996) plantean con esta metodología un índice de familiaridad ambiental.

F. Modelo de componentes no observados

En los modelos de componentes no observados, se asume que los indicadores individuales dependen de una variable más un término de error. Por lo tanto, estimar este componente no observado debe ayudar a definir la relación entre el índice compuesto y los indicadores parciales. La ponderación por componentes no observados pretende calcular los pesos que minimizan el error en el índice (Kauffmann et al., 1999, 2003). Este método es similar a los análisis de regresión, con la

principal diferencia de que la variable dependiente en este tipo de modelos es desconocida.

El modelo parte de un conjunto de indicadores parciales que mide los distintos aspectos de un fenómeno desconocido (latente) sobre el cual deseamos construir un índice sintético. El indicador se construye como una función lineal de parámetros desconocidos más un término de error. El término de error captura dos fuentes de incertidumbre. En primer lugar, el fenómeno puede ser imperfectamente medido para cada unidad (errores de medida). En segundo lugar, la relación entre el fenómeno y el índice puede ser imperfecta. Se asume que el término de error tiene media cero y la misma varianza en todas las unidades, pero diferente varianza y covarianza nula entre indicadores. Es decir, se asume que el término de error es independiente a través de los indicadores, teniendo en cuenta que cada indicador individual debería medir idealmente un aspecto particular del fenómeno independientemente de los demás.

Este esquema de ponderación suele adoptar la normalización de reescala o min-Max para que los indicadores adopten valores entre cero y uno y se supone que tanto el fenómeno que se mide como los términos de error se distribuyen normalmente.

Con este esquema los pesos son iguales a:

$$\omega_{c,q} = \frac{\sigma_q^{-2}}{1 + \sum_{q=1}^{Q} \sigma_q^{-2}} \qquad (2.12)$$

donde $\omega_{c,q}$ es el peso del indicador q para la unidad c y es una función decreciente de la varianza del indicador q y una función creciente de la varianza de los otros indicadores. Por lo tanto el peso, $\omega_{c,q}$ depende tanto de la varianza del indicador q (numerador) como de la suma de las varianzas de los todos individuales indicadores, incluyendo q (denominador).

La principal ventaja de este método de ponderación radica en que los pesos no dependen de restricciones ad hoc. Sin embargo el método presenta importante desventajas. Por una parte la fiabilidad y la solidez de los resultados dependen de la disponibilidad de datos suficientes y si los indicadores individuales están altamente correlacionados podría haber problemas de identificación en el modelo. Además se premia la ausencia de outliers, dado que los pesos son una función decreciente de la varianza de los indicadores individuales.

Aquí se han presentado algunos de los mecanismos más utilizados en la ponderación de indicadores sintéticos, sin embargo, en la literatura académica existen otros métodos como los de análisis conjunto (Kahn y Maynard, 1995; Kahn, 1998; Ülengin et al., 2001) basados en esta técnica estadística cuya revisión puede hacerse a través de los trabajos de Green y Srinivasan (1978), Hair et al. (1995), McDaniel y Gates (1998). En trabajos como el de Nardo et al. (2008: 99) puede encontrarse además un ejemplo detallado de cómo cambian los resultados del indicador sintético ante diferentes escenarios de ponderación.

2.3.2.3. Agregación

La agregación, constituye una de los principales fases en la obtención de indicadores sintéticos (den Butter y von den Eyden, 1998), y es la base en el proceso de construcción de un indicador sintético ya que recoge la fase en que se agregan los indicadores parciales para obtener un valor definitivo a través del índice sintético. La propia elaboración de un índice sintético implica establecer un procedimiento para agregar un conjunto de indicadores individuales.

Existen varios métodos para la agregación de los indicadores parciales .Como se ha indicado en la sección anterior la elección del método de ponderación de los indicadores condiciona en algunos casos

la elección del método de agregación. Se describen a continuación brevemente los métodos más empleados en la construcción de indicadores.

A. Agregación lineal (Agregación aditiva ponderada)

La mayor parte de los trabajos sobre construcción de indicadores sintéticos utiliza proyecciones lineales unidimensionales, que generan medias ponderadas de indicadores simples. Las diferencias en las técnicas de normalización, así como en la manera de ponderar los indicadores parciales, dan como resultado distintos resultados.

$$IS_i^t = \sum_{q=1}^{n} \omega_q \cdot I_{q,i}^t \quad , \qquad (2.13)$$

donde IS_i^t es el valor del indicador sintético para la unidad i en el momento t, $I_{q,i}^t$ son los n indicadores parciales para cada unidad i y ω_q son las n ponderaciones de cada indicador parcial.

La utilización de esta metodología en la mayoría de los trabajos existentes es debida a su transparencia y su fácil aplicación. Este sistema de agregación puede utilizarse con casi cualquier método de ponderación. Así es común que sea el método de agregación empleado con ponderaciones participativas (Tsaur et al., 2006; Ugwu et al., 2006, Hermans et al., 2007). También puede utilizarse con un método de ponderación basado en ACP o AF ya sea presentando el indicador como la primera componente o factor (Cailas et al., 1996; Lai, 2000; Filmer y Pritchett, 2001; Singh, 2004; Onwujekwe et al., 2005; Heshmati, 2006; Vyas y Kumaranayake, 2006) o como una suma ponderada de todos los componentes o factores (Mcintyre et al., 2002; Jha y Murthy, 2003; Messer et al., 2006; Liou et al., 2004). También la agregación lineal es el método subyacente en la construcción de indicadores sintéticos basados en DEA (Hashimoto y Ishikawa, 1993; Hashimoto y Kodama, 1997; Storrie y Bjurek, 2000; Mahlberg y Obersteiner, 2001; Zhu, 2001;

Despotis, 2005; Murias et al, 2006, 2008, 2012;,...) o en AHP (Puolamaa et al., 1996).

B. Agregación geométrica (Agregación por producto ponderado)

Una alternativa a la hora de construir indicadores sintéticos es la agregación geométrica. Esta agregación presenta el indicador sintético como el producto de los indicadores parciales elevados a su respectiva ponderación.

$$IS_i^t = \prod_{i=1}^{n} I_{q,i}^{t\ \omega_q} \quad , \qquad (2.14)$$

Es importante notar que, dada la definición del indicador de forma multiplicativa, los indicadores parciales deben presentar necesariamente valores no nulos. El método de agregación geométrica tiene mayores limitaciones que el método de agregación lineal ya que su utilización no se recomienda con sistemas de ponderación que adopten el enfoque beneficio de la duda o con modelos de componentes no observados (Nardo et al., 2008). Sin embargo estas limitaciones empiezan a verse superadas como demuestra algunos estudios recientes (Zhou et al., 2010). El HDI (Organización de las Naciones Unidas, 2010) es el principal ejemplo de índice que utiliza este esquema de agregación.

C. Agregación basada en métodos distancia

Otra metodología utilizada en la construcción de indicadores, especialmente en el ámbito político, es la que se basa en la medición de las distancias entre la situación de partida y los objetivos que se pretende conseguir. De esta manera, se detecta la mayor o menor urgencia de actuación en un determinado aspecto, en función de la mayor o menor distancia entre el estado en que se encuentra un fenómeno concreto y la situación a la que se desea llegar.

En esta metodología, la elección de los valores de referencia se realiza en función de la forma en la que se deseen interpretar los

resultados. La agregación de las distancias definidas puede realizarse utilizando multitud de procedimientos alternativos (Pena, 1977): distancia CRL de Pearson, distancia de Frechet, distancia generalizada de Mahalanobis, distancia de Stone, distancia-I de Ivanovic, distancia DP2,...

Como ejemplo presentamos aquí el indicador sintético basado en la distancia DP-2, diseñado para medir los niveles de bienestar social en un determinado momento (Pena, 1977). Este indicador sintético se define a partir de una modificación de la distancia-I de Ivanovic (Ivanovic, 1974) mediante la incorporación del coeficiente de determinación múltiple en el sistema de ponderaciones (Pena, 1978). Así, para una unidad i, el indicador se define de la siguiente forma

$$IS_i = \sum_{q=1}^{n} \frac{d_{iq}}{\sigma_q} \cdot (1 - R^2_{q,q-1,q-2,\ldots,1}) \quad , \qquad (2.15)$$

donde d_{iq} es distancia entre la unidad i y la unidad de referencia fijada para cada indicador q del sistema inicial, σ_q es la desviación típica del del indicador q y R^2 es el coeficiente de determinación múltiple de la regresión lineal del indicador I_q respecto a los indicadores I_s con $s=\{q-1, q-2,\ldots,1\}$ siendo $R_1^2=0$

D. Agregación basada en métodos multicriterio

Las características básicas del esquema de agregación basado en métodos multicriterio son dos: las unidades se ordenan en relaciones binarias con el fin de permitir la comparación por pares de unidades, y las relaciones creadas por los pares binarias se explotan a través de algún mecanismo formal. Según la forma en que se realicen esos dos pasos existen varios métodos disponibles (Munda, 1995).

La base de esta metodología es que al escoger diferentes indicadores para evaluar a las diferentes unidades es posible que algunos de estos indicadores favorezcan a una unidad mientras otros pueden favorecer a otra. De esta forma se presenta un conflicto entre

los indicadores. En este sentido algunos autores (Vincke, 1992; Munda, 1995; Roy, 1996) consideran que este conflicto puede tratarse a través de una lógica no compensatoria y, teniendo en cuenta la ausencia de independencia preferencial, dentro de un enfoque multicriterio discreto.

El diseño matemático de la agregación multicriterio se basa en cómo utilizar la información para clasificar como un preorden completo (es decir, sin ninguna relación de no comparabilidad) todos las unidades desde la mejor a la peor. El esquema se basa en cuatro elementos (Nardo et al., 2008):

- La intensidad de la preferencia (cuánto de mejor es una unidad con respecto a otra según cada indicador parcial);
- El número de indicadores que favorecen a cada unidad;
- La ponderación otorgada a cada indicador;
- Las relaciones de cada unidad con respecto a las restantes.

La forma en que se defina y combine la información aportada por estos elementos genera varias técnicas de agregación posibles (Munda 2007). Entre ellas destacan las basadas en métodos de sobreclasificación, ya sea con metodologías heredadas del campo multicriterio como PROMETHEE II (Filipic et al., 1998; Simon et al., 2004; Geldermann y Rentz, 2005; González-Laxe y Castillo, 2007) o con algoritmos creados explícitamente como el procedimiento de clasificación de Condorcet-Kemeny-Young-Levenglick (CKYL) (Munda y Nardo, 2003). Otro método utilizado es la teoría de la utilidad multiatributo basada en la definición de funciones de utilidad (Hajkowicz, 2006; Munda, 2008). Krajnc y Glavic (2005a), Krajnc y Glavic (2005b), Narayanan et al. (2007) y Ramzan et al. (2008) emplean métodos de análisis jerárquico, mientras Munda (2005) y Munda y Nardo (2009) utilizan procedimientos de agregación no compensatorios planteados por Podinovski (1994).

La agregación por métodos multicriterio desplaza el punto central de la construcción de indicadores sintéticos a la determinación de las

ponderaciones, que son cruciales para el resultado final. Girardin et al. (2000) y/o Massam (2002), presentan indicadores sintéticos construidos con una agregación multicriterio.

Al igual que ocurría con los métodos de agregación geométrica la agregación multicriterio no es compatible con cualquier método de ponderación. Así Nardo et al. (2008) no recomiendan el empleo de esta técnica con métodos de ponderación basados en el enfoque beneficio de la duda, en modelos de componentes no observados, en procesos de análisis jerárquico o en análisis conjunto.

La fase de agregación, a pesar de su importancia genera un importante debate ya que no se disponen de criterios objetivos que permitan elegir el método más apropiado (Kang, 2002).

La utilización de la metodología aditiva en la mayoría de los trabajos existentes es debida a su transparencia y su fácil aplicación. El método de agregación lineal es útil cuando todos los indicadores individuales tienen la misma unidad de medida, aunque exige que se respeten algunas propiedades matemáticas. Implica que los indicadores iniciales son variables preferentemente independientes (Munda y Nardo, 2005). Esta condición, indica que la función aditiva que define el indicador sintético permite valorar la contribución marginal de cada variable separadamente. Así, se considera que la adición de todas las contribuciones marginales da lugar al valor total del indicador sintético. Por ello, esta regla de agregación asume la no existencia de algún fenómeno de sinergia o conflicto entre los distintos aspectos cuantificados en el sistema (Blancas et al., 2011)

Por otra parte las agregaciones de base lineal recompensan a los indicadores de forma proporcional a las ponderaciones, mientras que las agregaciones geométricas premian (o penalizan) a las unidades con mejores (o peores) valores extremos en los indicadores.

Los indicadores sintéticos lineales creados de forma aditiva asumen siempre la completa compensabilidad entre los indicadores de partida. De esta forma, el indicador finalmente obtenido muestra el resultado neto que se obtiene al tener en cuenta las compensaciones que se producen entre los indicadores presentes en el sistema. Las agregaciones geométricas serán más adecuadas si no se desea un grado tan alto de compensación entre los indicadores individuales o las dimensiones. Por lo tanto en ambos esquemas, lineal y geométrico, los pesos expresan un *trade-off* entre los indicadores lo que podría ser una inconsistencia entre cómo se conciben los pesos (como medida de importancia, es decir, por lo general miden la importancia de la variable asociada) y su significado real cuando se utilizan agregaciones geométricas o lineales. En una agregación lineal la compensación es constante, mientras que con la agregación geométrica la compensación es menor para los indicadores con valores bajos. Si se admite la compensación, una unidad con un bajo valor en un indicador necesitará un valor muy superior en los demás para mejorar su situación al emplear la agregación geométrica. Por otra parte en un esquema geométrico la utilidad marginal de un incremento en la puntuación absoluta para los valores bajos es mucho mayor que en la puntuación absoluta para los valores altos (Munda y Nardo, 2003, 2005).

Si se quiere garantizar que los pesos sean una medida de importancia se podrían utilizar otros métodos de agregación, en particular métodos que no permitan la compensación. Es decir, la lógica de la no compensación debería ser necesaria si los diferentes objetivos (representados por los indicadores) son todos igualmente legítimos e importantes. Esto suele ocurrir cuando las dimensiones que se agrupan en el índice compuesto son muy diferentes. Nardo et al. (2008) afirman que una aproximación multicriterio podría garantizar la no compensación y encontrar un compromiso entre dos o más metas legítimas. Sin embargo en su forma básica este enfoque no recompensa

a los valores extremos, es decir, aquellas unidades que tienen una gran ventaja (desventaja) en los indicadores individuales ya que sólo maneja información ordinal, lo cual puede ser un defecto si se trata de recompensar esos valores. Además este método puede ser costoso computacionalmente cuando el número de unidades es alto, dado que el número de permutaciones para calcularlo aumenta de manera exponencial (Munda y Nardo, 2005) y como se señaló anteriormente podría no ser aplicable si no se puede garantizar la comparabilidad total de las unidades.

Con respecto al elemento temporal, cuando el investigador desee analizar la evolución de un cierto número de variables puede estar justificado mantener los pesos sin cambios en el tiempo. Los pesos no cambien con la aproximación multicriterio, lo que se asocia al valor intrínseco de los indicadores utilizados para explicar el fenómeno. Si en cambio el objetivo del análisis es el de definir las mejores prácticas o establecer prioridades, entonces los pesos necesariamente deberían cambiar con el tiempo.

La ausencia de un modo "objetivo" de determinar los métodos de ponderación y de agregación no debe conducir necesariamente a la desestimación de la validez de los indicadores sintéticos, siempre y cuando el proceso sea transparente. Los objetivos del constructor deben ser establecidos claramente desde el principio, y el modelo elegido debe probarse para ver hasta qué punto se cumplen los objetivos. Asimismo deben realizarse pruebas para comprobar si el método de ponderación y agregación elegido condiciona los resultados del índice compuesto.

2.3.3. Etapa de análisis y evaluación

2.3.3.1. Análisis de incertidumbre y sensibilidad

Una vez calculado el indicador sintético, debe desarrollarse un análisis de incertidumbre y sensibilidad sobre el propio indicador. Este tipo de análisis debe llevarse a cabo para evaluar la solidez del indicador compuesto y asegurar que las decisiones que se han tomado en su construcción no están sesgando los resultados obtenidos. Al calcular el resultado del indicador sintético tenemos un valor único para cada una de las unidades que hemos analizado, pero debe garantizarse que las decisiones que se toman a lo largo de todo el proceso de construcción no determinan erróneamente los valores obtenidos. Es decir, este paso trata de evaluar el impacto de, por ejemplo, la inclusión o exclusión de un indicador parcial, la imputación de valores perdidos, la elección de los métodos de normalización, de ponderación y agregación,…

Este paso considera diferentes enfoques de modelización para construir el indicador compuesto. Si es posible plantea situaciones conceptuales alternativas para seleccionar los indicadores subyacentes, identificar todas las posibles fuentes de incertidumbre en el desarrollo del indicador compuesto y acompañarlas de límites de incertidumbre y llevar a cabo un análisis de sensibilidad que determinar qué fuentes de incertidumbre son las más influyentes en los resultados (Nardo et al., 2008).

Como hemos visto en la construcción de indicadores sintéticos deben acometerse varias decisiones en buena parte subjetivas. La solidez de los indicadores compuestos y los mensajes subyacentes, podrían ser discutidos por la elección de unas alternativas u otras. Dado que la calidad del modelo depende de la robustez de estos supuestos será adecuado proporcionar una evaluación de la confianza en el modelo. Para evaluar la solidez del indicador sintético y mejorar la

transparencia el constructor del indicador puede ayudarse de una combinación de análisis de incertidumbre y de sensibilidad.

El análisis de incertidumbre se centra en averiguar cómo la incertidumbre en los factores de entrada se propaga a través de la estructura del indicador compuesto y afecta a los valores del indicador sintético. Con el análisis de sensibilidad se evalúa la contribución de las fuentes individuales de incertidumbre a la varianza de los resultados. Aunque el análisis de la incertidumbre se utiliza más a menudo que el análisis de sensibilidad y casi siempre se realizan por separado (Jamison y Sandbu, 2001; Freudenberg, 2003), el uso repetitivo del análisis de incertidumbre y de sensibilidad durante el desarrollo de un indicador sintético podría mejorar su estructura (Saisana et al., 2005; Tarantola et al., 2000; Gall, 2007).

A. Análisis de incertidumbre

El análisis de incertidumbre debería abordar, idealmente, todas las fuentes posibles de incertidumbre: la selección de indicadores individuales, la calidad de los datos, los procesos de normalización, de ponderación y de agregación,... El enfoque adoptado para evaluar la incertidumbre podría incluir los siguientes factores (Saisana et al, 2005):

- inclusión y exclusión de indicadores parciales,
- modelización de errores en los datos basándose en la información disponible sobre la estimación de la varianza,
- uso de diferentes esquemas de imputación,
- uso de sistemas de normalización alternativos,
- uso de diferentes sistemas de ponderación,
- uso de diferentes sistemas de agregación, y/o
- uso de diferentes valores plausibles para las ponderaciones

A la hora de realizar este tipo de análisis resulta imposible (principalmente en términos computacionales) abarcar la totalidad de la incertidumbre inherente al índice sintético. Es decir, resulta imposible

abarcar en el mismo análisis la totalidad de los factores presentados arriba. Por esta razón en la mayor parte de los casos lo que se realiza es un análisis en base a las principales fuentes de incertidumbre (Saisana et al. 2005; Cherchye et al., 2006).

El análisis de incertidumbre se basa en métodos de Monte Carlo que simulan múltiples evaluaciones del indicador basándose en los factores de incertidumbre definidos. El análisis se compone de los siguientes pasos (Saisana et al., 2005):

- En primer lugar se definen los factores de incertidumbre (por ejemplo los valores de los pesos, el método de normalización y el esquema de ponderación) y se les asigna una distribución de probabilidad.
- A continuación se generan todas las combinaciones posibles de los factores de incertidumbre independientemente.
- Se selecciona una muestra de tamaño *n* de esas combinaciones (representativa estadísticamente)[19] y se evalúa el indicador utilizando los factores de cada realización de la muestra.
- Finalmente se analizan los resultados obtenidos que conforman un vector con las *n* realizaciones del indicador sintético en base a los factores de incertidumbre considerados.

Los *n* resultados del indicador para cada una de las unidades analizadas otorgan una distribución de probabilidad empírica del indicador cuya varianza y momentos pueden ser estimados con un nivel de precisión relacionado con el tamaño de la muestra.

Los resultados del análisis de incertidumbre se suelen presentar de dos maneras. En primer lugar, presentando intervalos de confianza del valor del indicador sintético para cada una de las unidades analizadas y en segundo lugar analizando las diferencias en la

[19] La generación de la muestra se puede realizar usando varios procedimientos: muestreo aleatorio simple, aleatorio estratificado, cuasi-aleatorio,… (Saltelli et al., 2000)

clasificación de cada unidad en los escenarios simulados con respecto al indicador sintético original (Cherchye et al., 2006). Esto hace posible que el usuario conozca el posible rango tanto de los valores como de las posiciones del indicador sintético para cada unidad.

La consideración de la incertidumbre inherente al desarrollo de un indicador sintético se menciona en muy pocos estudios y se ha desarrollado recientemente. Saisana et al. (2005), Cherchye et al. (2006) y Saltelli et al. (2008), entre otros, han contribuido a establecer las bases de este tipo de análisis.

B. Análisis de sensibilidad

Los resultados del análisis de sensibilidad se muestran generalmente en términos de medidas basadas en la varianza para cada fuente de incertidumbre. Estas medidas de sensibilidad representan en qué medida la incertidumbre en el indicador compuesto de una unidad se vería reducida si se eliminara del modelo esa fuente particular de incertidumbre. Estas técnicas presentan una serie de propiedades deseables ya que permiten la explicación de un amplio rango de factores de incertidumbre conjuntamente, son cuantitativas y permiten diferenciar entre efectos principales (de primer orden) y de interacción (de segundo orden) y son fáciles de explicar e interpretar (Chan et al., 2000; Saltelli et al., 2008)

El análisis de sensibilidad explica que proporción de la varianza asociada al valor del indicador sintético (según el análisis de incertidumbre) se debe a cada uno de los factores de incertidumbre considerados. Para ello se utilizan diversas técnicas de descomposición de la varianza. Saisana et al., (2005), Cherchye et al. (2006) y Nardo et al. (2008) presentan algunas de estas técnicas. La utilización de alguna de estas técnicas puede estar condicionada por el método de agregación empleado en la construcción del indicador. Así por ejemplo, las principales técnicas del análisis de sensibilidad permiten la descomposición en medidas de primer y de segundo orden, sin embargo

para los indicadores aditivos la práctica totalidad de la varianza vendrá explicada por las medidas de primer orden al no existir interacción entre los indicadores (Nardo et al., 2008).

La principal medida de sensibilidad de primer orden para cada factor de incertidumbre suele calcularse como:

$$S_k = \frac{V(E(IS|X_k))}{V(IS)}, \qquad (2.16)$$

donde X_k es el factor de incertidumbre *k*, *IS* representa al indicador sintético y S_k es la medida de sensibilidad de primer orden debida al factor de incertidumbre *k*.

Los resultados de los análisis de sensibilidad se pueden presentan como gráficos de dispersión con los valores del indicador compuesto para una unidad en el eje vertical y de cada fuente de incertidumbre en el eje horizontal. Los gráficos de dispersión ayudan a revelar los patrones en la relaciones entrada-salida. Otra forma alternativa es a través de tablas de doble entrada presentando por filas las unidades y por columnas los factores de incertidumbre, remarcando las celdas donde los valores de la sensitividad es relevante (Saisana et al, 2005; Cherchye et al, 2006).

Recientemente ha comenzado a aplicarse el análisis de sensibilidad a la presencia de unidades outliers. El procedimiento de sensibilidad a unidades outliers pretende corregir el impacto de observaciones extremas (Wilson, 1995; Cazals et al., 2002; Simar, 2003). Este tipo de análisis se basan en técnicas *jacknife* (Tukey, 1958; Efron, 1979) y repiten el proceso del análisis de incertidumbre eliminando una unidad del análisis cada vez. De este modo se tendrá para cada unidad tantas distribuciones de probabilidad como unidades haya menos una y se podrá observar el efecto de la eliminación de cada unidad en los rangos de variación del indicador sintético.

Cabe preguntarse si la evaluación de la solidez es suficiente para garantizar un indicador sintético razonable. Según Nardo et al. (2008) la

respuesta es que no. Como se afirmó con anterioridad el ingrediente principal es un marco teórico sólido. Sin embargo este tipo de análisis estadístico puede y debe ayudar en la reflexión del marco utilizado. Esta es una especie de pensamiento retroactivo que podría ayudar a responder preguntas como si el modelo teórico derivado proporciona un buen ajuste a los datos, si lo que falla en el ajuste se debe a la definición conceptual del indicador y a los indicadores seleccionados para ello, de qué concepto los indicadores disponibles dan una buena medida, si es el indicador de utilidad,... Proporcionar una respuesta a estas preguntas garantiza la solidez y la coherencia de los índices sintéticos, dado que obtener el modelo teórico correcto es el principal desafío de un indicador compuesto.

2.3.3.2. Análisis y presentación de los resultados

Una vez completado el análisis de incertidumbre y sensibilidad del indicador sintético, debe buscarse la mejor forma de presentación de del indicador y los resultados más relevantes que presenta. Esta fase no es menos importante que las fases de elaboración del índice propiamente dichas, ya que determinará el alcance que los resultados tengan sobre la opinión pública o sobre los dirigentes políticos. Además, una mala presentación o interpretación de los resultados puede llevar a conclusiones erróneas.

A. Presentación de los resultados

La presentación de los resultados del indicador debe recibir una atención adecuada, dado que la visualización puede influir, o ayudar a mejorar su interpretación.

Debe identificarse un conjunto coherente de herramientas de presentación para el público objetivo, y se debe seleccionar la técnica de visualización en la que se transmite la mayoría de la información, y que presente los resultados del indicador de una manera más clara y precisa (Nardo et al., 2008).

La forma en que se presentan los indicadores sintéticos no es una cuestión trivial. Los índices sintéticos deben ser capaces de comunicar una serie de hechos a los tomadores de decisiones y a otros usuarios de forma rápida y precisa. Las tablas, aunque proporcionan la información completa, a veces pueden oscurecer temas sensibles que son inmediatamente visibles con una representación gráfica. Por lo tanto, el constructor tiene que decidir, en cada situación, si utiliza una tabla, un gráfico o ambos.

Hay muchas posibilidades a la hora de realizar gráficos. En cualquier situación los gráficos deben ser diseñados cuidadosamente para presentar la información de una manera clara y estética. En todas las situaciones deben manejarse palabras, números y gráficos conjuntamente (Trufte, 2001).

Una tabla es el formato más sencillo de presentación, en la que el indicador compuesto se presenta para cada unidad como una tabla de valores. Normalmente las unidades se muestran en orden decreciente del valor del índice o de su posición. Además la posición en el indicador puede utilizarse para observar los cambios en los resultados de la unidad a través del tiempo. Las tablas reflejan un enfoque integral para la visualización de resultados, pero pueden ser demasiado detalladas y visualmente poco atractivas, especialmente cuando el número de unidades es muy elevado. Sin embargo se pueden utilizar para mostrar información específica para conjuntos de unidades agrupadas por diversas variables.

Otra alternativa para presentar indicadores sintéticos son los gráficos de barras. Las unidades se pueden representar en el eje vertical y los valores del índice en el horizontal, o viceversa. En estos casos suele ser interesante presentar el valor promedio del índice para todas las unidades lo que permite al lector identificar cómo se comporta cada unidad con respecto al promedio. También se pueden mostrar en un gráfico de barras los indicadores parciales correspondientes. El uso de

colores puede hacer el gráfico más atractivo y destacar a los países según su rendimiento[20].

Para ilustrar los cambios de un índice compuesto (o de sus dimensiones) a través del tiempo se pueden utilizar los gráficos de líneas. Los valores de las diferentes unidades (o de indicadores diferentes) se pueden presentar con diferentes colores y/o símbolos. Los indicadores también pueden mostrarse usando niveles absolutos, tasas de crecimiento absoluto (por ejemplo, en puntos porcentuales con respecto al año anterior), los niveles del índice,...

Las tendencias en los resultados de las unidades que revela un indicador compuesto pueden presentarse a través de diagramas de dispersión matriciales. Cuando un indicador compuesto está disponible para un conjunto de unidades para dos momentos diferentes, se pueden representar los cambios o las tasas de crecimiento. Así se pueden presentar las tendencias por país (según las tasas de variación del índice) en el eje de abscisas y los niveles absolutos (el valor del índice) en el eje de ordenadas (aunque la práctica habitual es representar los niveles absolutos en abscisas y los cambios porcentuales en ordenadas). Asimismo se puede dividir el gráfico en cuadrantes para agrupar a las distintas unidades.

B. Relación con otros indicadores

Una vez terminado el proceso de construcción del indicador sintético debe observarse su relación con otros indicadores para correlacionar el indicador compuesto (o sus dimensiones) con los indicadores existentes (simples o compuestos), así como para determinar los vínculos a través de regresiones (si se considera conveniente). Este paso puede ayudar a desarrollar análisis dirigidos sobre la base de los resultados

[20] Los colores deberían elegirse de tal manera que los distingan las personas daltónicas y para que siga siendo comunicativo si se imprimen en blanco y negro.

Los indicadores compuestos a menudo miden conceptos que están vinculados a fenómenos conocidos y cuantificables. Estos vínculos pueden utilizarse para probar el poder explicativo de un indicador sintético. Un simple gráfico de dispersión, entre el índice y la variable que mide el fenómeno vinculado, es a menudo la mejor manera de ilustrar estos vínculos.

Hay que hacer una observación importante en este punto. El análisis de correlación no debe confundirse con el análisis de causalidad. La correlación simplemente indica que la variación en los dos conjuntos de datos es similar. Por ejemplo, la relación entre el Índice de Logro Tecnológico (TAI) y el PIB *per cápita*. Un cambio en el indicador PIB *per cápita* no tiene por qué traducirse necesariamente en un cambio en el TAI ni viceversa. Los países con alto PIB podrían invertir más en tecnología y mayor tecnología podría conducir a un mayor PIB. La causalidad no está clara en el análisis de correlación. Para determinar la causalidad pueden utilizarse análisis econométricos más detallados, como por ejemplo, la prueba de causalidad de Granger. Sin embargo, este tipo de prueba requiere series de tiempo para todas las variables, que a menudo no están disponibles.

El impacto de las ponderaciones (o de los métodos de normalización u otros) sobre el grado de correlación entre un índice sintético y otra variable de interés se puede evaluar realizando simulaciones a través de los métodos de Monte Carlo[21]. De esta manera se puede calcular para cada simulación el coeficiente de correlación y determinar la correlación más alta, la media y la más baja posible. Alternativamente, la correlación entre el indicador compuesto y el fenómeno que se mide puede maximizarse o minimizarse mediante la elección de un conjunto adecuado de pesos.

[21] En cada simulación se puede permitir variar los pesos, por ejemplo, entre 0 y 1 y los pesos simulados para todos los indicadores se dividen por la suma total de los pesos (suma unitaria). Esta simulación puede repetirse 10.000 veces y los resultados del indicador compuesto para cada unidad se calculan 10.000 veces.

Cabe señalar que los indicadores sintéticos a menudo incluyen algunos de los indicadores con los que se están correlacionados, lo que conduce a una doble contabilización. En dichos casos la medida de ese indicador parcial debería eliminarse del indicador sintético antes de ejecutar cualquier correlación.

C. Análisis de los datos

Otro aspecto importante una vez construido el indicador sintético es analizar los datos que le dieron origen. Es necesario volver al panel de datos para revelar los principales elementos que suponen un buen o un mal resultado global. La transparencia en este paso es primordial para un buen análisis y una adecuada orientación de las políticas.

Esta acción permitirá observar los logros de la unidad analizada a nivel de indicadores con el fin de revelar lo que está impulsando los resultados de indicador compuesto, comprobar la correlación y la causalidad (si existen y es posible), y determinar si los resultados del indicador compuesto están demasiado influenciados por unos pocos indicadores, explicando la importancia relativa de los componentes del indicador compuesto (Nardo et al., 2008).

Debe recordarse que los indicadores sintéticos proporcionan un punto de partida para el análisis. Los resultados del índice pueden ser utilizados como indicadores de síntesis para orientar las medidas de política, pero también se pueden descomponer de tal manera que pueda identificarse la contribución de las dimensiones y de los indicadores parciales y ampliar el análisis de los resultados de las unidades.

Por ejemplo, podrían analizarse las dimensiones del indicador y ver como contribuyen de diferente manera al indicador compuesto agregado y a la clasificación de las unidades. De esta forma se puede observar las fortalezas/debilidades de cada unidad en cada componente. La descomposición del indicador compuesto puede arrojar luz sobre el rendimiento global de una unidad determinada. Otras herramientas como el *path analysis*, las redes bayesianas y los modelos

de ecuaciones estructurales pueden ayudar a conocer en mayor medida la relación entre el índice compuesto y sus componentes.

2.4. Consideraciones finales

Como puede apreciarse la construcción de un indicador compuesto no es un proceso sencillo, sino que está compuesto por una sucesión de etapas que tienen que evaluarse cuidadosamente para evitar que resulte un producto de dudoso rigor analítico. A lo largo de este capítulo se ha realizado una presentación de las distintas fases que se resulta recomendable abordar en su construcción así como de las principales técnicas que en ella se emplean.

Se ha subrayado la necesidad de un marco conceptual explícito para elaborar un índice sintético. También se han examinado las herramientas disponibles para la imputación de valores perdidos y el análisis de la base de datos de indicadores simples, las metodologías de ponderación y agregación y los análisis de la robustez del índice compuesto mediante el análisis de sensibilidad y de incertidumbre. Esta recopilación de las principales técnicas no es completa, pues en la literatura son innumerables las distintas metodologías utilizadas en la construcción de indicadores sintéticos y además el desarrollo de este tipo de índices es dinámico.

En cualquier caso los indicadores sintéticos parecen ser una herramienta muy útil en el contexto del análisis multidimensional y por lo tanto, para el objetivo de esta memoria de tesis que no es otro que elaborar una herramienta que nos permita evaluar la calidad de las universidades en el sistema universitario español.

Por esta razón en el siguiente capítulo, y siguiendo las etapas y fases que se han presentado en este para la elaboración de este tipo de

índices, se procede a dar ese paso que nos permita construir un indicador sintético de calidad para las universidades españolas.

Capítulo 3. *ISCUE*: Un indicador sintético de calidad en las universidades españolas

Como se ha señalado en el primer capítulo en los últimos años la introducción del concepto calidad en el mundo de la educación superior ha sido progresiva. En ocasiones se ha aludido a la ausencia de estándares e indicadores consensuados para medir y comparar la calidad en la educación superior (ANECA, 2007). Por esta razón la definición de estándares comunes que midan o valoren la calidad cobra una importancia esencial.

Rodríguez (2007) alude a diferentes razones para evaluar a las universidades. En primer lugar destaca que el carácter de servicio público de la enseñanza universitaria reclama la responsabilidad de garantizar la correcta prestación del mismo por parte de las universidades por lo que es necesario conocer cómo se realiza este proceso. Además en una sociedad democrática, con la nota distintiva de la libre elección, el usuario de la enseñanza universitaria tiene derecho a conocer el nivel de calidad de la enseñanza ofertada. Finalmente para medir la efectividad de las políticas educativas es necesario determinar la bondad y el ajuste de éstas.

Estas razones, entre otras ya señaladas en el primer capítulo, invitan a realizar un esfuerzo en construir una medida que permita aproximar la calidad de las instituciones universitarias españolas. Los intentos por establecer este tipo de medidas han sido diversos a lo largo de los últimos años (De Miguel et al, 2001; Buesa et al., 2009; Buela-Casal et al., 2010; Fundación CyD, 2010;...). Sin embargo, la mayor parte de éstos índices o rankings no son lo suficientemente robustos desde un punto de vista metodológico y/o no han tenido en cuenta las particularidades propias inherentes a cada institución universitaria. Así por ejemplo el ranking ARWU que evalúa a universidades de todo el mundo pondera de igual forma todos los indicadores para todas las instituciones evaluadas, sin considerar que se encuentran en sistemas universitarios con numerosas diferencias entre ellos.

A lo largo del presente capítulo se presenta una metodología que pretende conseguir una evaluación integral de la calidad de las universidades que supere estos déficits que presentan otros índices o rankings. En primer lugar pretende ser clara en su construcción por lo que se presentarán cada uno de los pasos que se llevarán a cabo exponiendo las razones que empujan a la elección de las técnicas y métodos elegidos. En segundo lugar se pretende que dicha evaluación sea justa con los diferentes perfiles competitivos que pueda mostrar cada universidad y que, por lo tanto, no las considere a todas como idénticas.

El tipo de evaluación que se pretende realizar obliga a acotar el campo de estudio. A pesar de los lugares comunes de todos los sistemas universitarios, siguen existiendo particularidades que diferencian no sólo a las propias instituciones universitarias entre ellas, sino también a los sistemas de educación superior de los diferentes países. Aunque en los últimos años se ha pretendido avanzar hacia una armonización de los sistemas universitarios de los diferentes países, especialmente en Europa con la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), todavía nos encontramos en una fase naciente de este proceso y

las diferentes legislaciones a las que se enfrentan las distintas universidades provoca que existan diferencias estructurales importantes, que hagan que no sean totalmente comparables. Por esta razón el indicador sintético que aquí se plantea y que pretende evaluar la calidad de las universidades se limitará a aquellas instituciones del sistema universitario español (SUE). En cualquier caso, la metodología aquí presentada es totalmente válida para su adaptación a otros sistemas universitarios, con las modificaciones correspondientes. Incluso podría adaptarse perfectamente para la evaluación de la calidad a nivel internacional, si bien en este caso debería asegurarse que las diferentes bases de datos fuesen homogéneas entre las diferentes fuentes.

En el presente capítulo se presenta, por lo tanto, la metodología de elaboración de un indicador sintético de calidad para las universidades españolas, que vamos a denominar *ISCUE*[22], antes de proceder al análisis de los resultados del mismo que se realizará en el cuarto capítulo. El *ISCUE* supera los principales problemas de los rankings existentes de universidades del SUE en cuanto a realizar una evaluación comprehensiva de la calidad respetando las particularidades propias de cada institución. En las siguientes secciones se afrontan las diferentes fases necesarias para la creación de un indicador sintético presentadas en el segundo capítulo, con las subsiguientes elecciones metodológicas que son oportunas en el caso que nos ocupa.

3.1. Fase de especificación

El sistema universitario español ha experimentado una transformación profunda e intensa durante los últimos 30 años, en los que se han sucedido diversas reformas legales de la educación superior:

[22] ISCUE refleja las siglas de Indicador Sintético de Calidad de las Universidades Españolas

la *Ley de Reforma Universitaria (LRU)* de 1983[23], la *Ley Orgánica de Universidades (LOU)* de 2001[24] y la *Ley Orgánica de modificación de la Ley Orgánica de Universidades (LOMLOU)* de 2007[25]. En todas estas reformas se ha realizado una importante apuesta por la calidad universitaria que ha provocado que se hayan desarrollado diferentes medidas o rankings de calidad para las universidades españolas, algunos de ellos presentados en el primer capítulo. Como se ha comentado con anterioridad estos rankings son susceptibles de una serie de mejoras que pretenden incorporarse a través de la creación de un nuevo índice que promueva una evaluación comprehensiva de la calidad universitaria y que respete los perfiles competitivos de las distintas universidades: el *ISCUE*. Para elaborar el *ISCUE* y siguiendo los pasos para la construcción de indicadores sintéticos presentados en el segundo capítulo se deberán afrontar diferentes fases. La primera de ellas es la fase de especificación en la que se partirá de un análisis exhaustivo de la situación del sistema universitario español que permita delimitar claramente el marco teórico en el que se encuadra el *ISCUE*. Además esta fase servirá para definir los indicadores parciales que mejor se adapten a este marco teórico y que se agregarán en el *ISCUE*. Para finalizar la fase de especificación se planteará, si es pertinente, la imputación de valores perdidos y se abordará el análisis multivariante que nos proporcionará una base de datos completa y coherente de los indicadores. Completada esta fase se podrá abordar la fase de estimación de los valores del indicador sintético.

[23] Ley Orgánica 11/1983, de 25 de Agosto, de Reforma Universitaria
[24] Ley Orgánica 6/2001, de 21 de Diciembre, de Universidades
[25] Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades

3.1.1. Marco teórico: la calidad en el sistema universitario español

Lo primero que se debería abordar al intentar evaluar la calidad de las universidades españolas es centrar el concepto de calidad. Como se ha visto en el primer capítulo las aproximaciones a este concepto dentro del contexto de la educación superior han sido diversas. El concepto de calidad que mejor encaja con la evaluación integral que se pretende de la calidad de las universidades españolas es el de De la Orden (1988) que concibe la calidad desde una perspectiva amplia y abstracta que permite reflejar cuestiones heterogéneas a partir de un marco único.

Como se ha señalado, De la Orden considera que debe existir una relación coherente entre cada uno de los componentes del sistema con todos y cada uno de los restantes componentes del mismo y que, en base a este análisis, se pueden identificar tres facetas de la calidad universitaria: calidad en términos de funcionalidad, calidad en términos de eficacia y calidad en términos de eficiencia. Además según esta aproximación a la calidad el interés se centrará en una u otra de las facetas en función de quien sea el agente implicado en el análisis de la calidad de la institución.

El concepto de calidad que se utilizará en la construcción del *ISCUE* es el que refiere a los resultados y objetivos específicos de las instituciones, es decir, al nivel de eficacia con que las universidades realizan sus actividades. La razón subyacente a esta decisión está vinculada al contexto específico del análisis propio: el sistema de educación superior español. Como se mencionó en la introducción, las universidades han comenzado a competir con el fin de captar a un mayor número de estudiantes. Este fenómeno de marketización de la educación superior se ha consolidado ya en otros países, especialmente en los de ámbito anglosajón (Williams 1997; Mok y Lo 2002). Sin embargo, este proceso es nuevo en España, y uno de los objetivos

principales de este análisis es conocer el posicionamiento de las diferentes universidades españolas dentro de este nuevo marco competitivo. Además, el concepto de calidad elegido, que depende de la eficacia con que cada institución realiza cada una de sus actividades, tiene un impacto directo en su competitividad y en su reputación, conceptos que están ambos estrechamente relacionadas con el mercado. En primer lugar, una mayor calidad permite a la institución ser más competitiva, es decir, tener un mayor éxito en el mercado a la hora de captar estudiantes. En segundo lugar, mantener la calidad durante un período de tiempo mejora y mantiene la reputación de la universidad, un factor que tradicionalmente se considera como fundamental en la elección de universidad por parte de los estudiantes.

Dada la variedad de actividades y funciones que desarrollan hoy en día las instituciones de educación superior y la cantidad de objetivos específicos a los que se enfrentan la calidad entendida como eficacia debe ser abordada desde una perspectiva multidimensional. En este sentido, al construir un indicador compuesto que evalúe la calidad es esencial poder identificar las principales áreas de acción de la universidad e implementar una amplia gama de indicadores parciales que cubran todos los campos de actividad de las instituciones de educación superior. Por esta razón, resulta pertinente preguntarse cuáles son las funciones o los objetivos específicos que son reconocidas oficialmente a las instituciones de educación superior en España. Dichas funciones aparecen recogidas, directa o indirectamente, a lo largo de los diferentes marcos legales y otros documentos institucionales que han regido el sistema universitario español a lo largo de los últimos años.

El sistema universitario español comprende 77 universidades, de las cuales 51 son públicas y 26 son privadas o de la Iglesia. Las 77 universidades españolas realizan sus actividades a lo largo de 184 campus universitarios. Cinco universidades son no presenciales (4 privadas y dos públicas) y dos más son universidades especializadas, la

Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) y la Internacional de Andalucía. Las 77 universidades se distribuyen entre los 17 sistemas universitarios correspondientes a las respectivas Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado (en el caso de la Universidad Nacional de Educación a Distancia y la UIMP) de acuerdo con el marco competencial. Nueve de estas Comunidades Autónomas presentan un sistema universitario con una sola universidad pública presencial, siendo Madrid con quince y Cataluña con doce las que presentan una mayor concentración de instituciones universitarias (Figura 3.1).

Figura 3.1. Mapa de las universidades españolas[26]



Fuente: Orientamad

Las universidades privadas, que llevan unos años en pleno desarrollo en el panorama universitario español, actualmente representan el 35% de las instituciones de educación superior universitaria. En los últimos 20 años, desde 1993, se han constituido

[26] En este mapa faltan tres universidades privadas: la Internacional de La Rioja, la Internacional Isabel I de Castilla y la Internacional Valenciana. Disponible en http://www.orientamad.com/formate/estudiosuniversitarios/ofertaEU.aspx.

22 universidades privadas o de la Iglesia, lo que indica que el 81% de las universidades privadas españolas tienen menos de 20 años.

Como puede comprobarse el sistema universitario español se ha transformado profundamente durante los últimos 30 años. En este período han abierto sus puertas dos tercios de sus universidades y el número de estudiantes se ha multiplicado por tres. La historia reciente del sistema universitario español se inició con la *LRU* de 1983 y supuso un cambio radical con respecto a la fase anterior, permitiendo pasar de un sistema con alrededor de 25 universidades y en el que un porcentaje alto de la población tenía complicado el acceso a la universidad, a una sistema en el que la universalidad de la educación superior es fundamental y que desarrolla un proceso de descentralización conducente a la transferencia de competencias en materia universitaria a las Comunidades Autónomas durante el período 1983-1996.

Desde entonces el sistema universitario español ha crecido muy significativamente. Se han creado nuevas universidades, públicas y privadas, se ha multiplicado el número de estudiantes y se ha producido una incorporación significativa de la mujer a la universidad, siendo en la actualidad mayoría en muchos de los estudios universitarios. Sin embargo en los últimos años ha comenzado a producirse un nuevo fenómeno, desconocido hasta ahora en la historia del sistema universitario español: la caída en el número de estudiantes. Este hecho ha provocado que las universidades comiencen a competir por atraer a un mayor de estudiantes y que se preocupen por potenciar sus virtudes, mejorando así su calidad. Esta heterogeneidad entre las universidades ha sido incluso alentada desde los propios organismos públicos. En el documento *Estrategia Universidad 2015* (Secretaría General de Universidades, 2010) que define las líneas de actuación de las universidades durante los próximos años se plantea como objetivo, entre otros, la especialización y la diferenciación de las universidades.

Un pequeño análisis de la estadística universitaria para el curso 2008/2009 sugiere la posibilidad de diferentes perfiles en las

universidades españolas. Mientras algunas instituciones como la de Zaragoza parecen ser más intensivas en docencia que en investigación, ya que presentan ratios muy elevados de número de profesores por alumno y relativamente bajos de publicaciones por profesor o de tesis por profesor, otras como la universidad de Santiago de Compostela está en el caso contrario, presentando altos valores en cuanto al número de publicaciones por profesor pero moderados de profesor por alumno. Asimismo universidades como la Autónoma de Madrid o la universidad de Alcalá de Henares son muy intensivas en postgrado y casi uno de cada seis alumnos matriculados lo están en estudios oficiales de postgrado. Mientras en universidades como Málaga o Burgos ese ratio es sólo de un estudiante de postgrado por cada veinte estudiantes de grado. Otro ejemplo es la dotación de servicios para los estudiantes. Universidades como la Complutense ofrecen una plaza de residencia por cada trece alumnos, pero hasta nueve universidades públicas no ofertan ninguna plaza de residencia a sus estudiantes.

La universidad española tras la promulgación de la LRU, emprendió un importante y exitoso proceso de cambio que se ha traducido, conforme a los contenidos de dicha Ley, en una serie de logros que dieron paso a la nueva LOU de 2001, modificada posteriormente por la LOMLOU de 2007. Los principales de estos logros fueron (Secretaría General de Universidades, 2010):

- Democratización e implantación de la autonomía universitaria
- Transformación de la estructura educativa y renovación de los planes de estudio
- Establecimiento de criterios objetivos para dotar a las universidades de una plantilla de Personal Docente e Investigador
- Fomento de la capacidad investigadora como parte integrante de la misión de la universidad y adopción de las métricas correspondientes

- Apertura progresiva a Europa, con una mayor movilidad de estudiantes y profesores, especialmente a través de los programas Erasmus
- Inicio, como signo de calidad universitaria, de la evaluación individual de la actividad docente por las propias universidades

Todos estos logros llegaron enmarcados en la creciente preocupación por la calidad en la educación superior y se vieron afectados por ella. Como se explicó en el primer capítulo, las primeras vinculaciones del concepto calidad al ámbito universitario se dieron a principios de los años 80 en los países anglosajones. A pesar de un incremento de su autonomía, el hecho de que los fondos mediante los cuales se financiaban las instituciones universitarias fuesen públicos y la creciente preocupación por la rendición de cuentas, fueron responsables de ese cambio de mentalidad en la prestación del servicio. Este cambio exigía adecuar la prestación a los recursos.

Aunque en España el proceso de búsqueda de la calidad es algo relativamente reciente, a lo largo de los últimos años este proceso se ha acelerado enormemente.

La primera referencia de la preocupación por la calidad se encuentra en la exposición de motivos de la LRU, donde se señala que "la búsqueda de la calidad (tanto en el campo docente como investigador) es un deber de la universidad ante la sociedad".

En los años siguientes se profundizó en la evaluación de la calidad de la educación superior a través de los programas de evaluación de la calidad del sistema universitario. En primer lugar entre los años 1993 y 1994 se desarrolló el *Programa Experimental de la Calidad del Sistema Universitario* que persiguió poner en marcha una metodología de evaluación universitaria inspirada en la experiencia comparada. A continuación se puso en marcha el *I Plan Nacional de*

Evaluación de la Calidad de las Universidades (PNECU), entre los años 1995 y 2000, que promovía, entre otras cuestiones (ANECA, 2007):

- evaluar institucionalmente la calidad en las universidades a través de una metodología homogénea propuesta por el Consejo de Universidades,
- proporcionar información objetiva que sirviese de base para la toma de decisiones, y
- promover la cultura de evaluación de la calidad.

Sin embargo este proceso tuvo diversas limitaciones. Una de las principales fue la dificultad de que muchas universidades ofreciesen datos objetivos, lo que se tradujo en falta de información y poca fiabilidad los resultados. El propio *Informe Global del PNECU (1996-2000)* (Consejo de Coordinación Universitaria, 2003) estableció "que ésta es una de las principales áreas de mejora que debe ser abordada de forma urgente".

En el año 2000 y con el objetivo de proseguir el camino del *I PNECU* se puso en marcha el *II Plan Nacional de Evaluación de la Calidad del Sistema Universitario (PCU)*. Sus objetivos eran más ambiciosos que los de su predecesor, sin embargo su actividad se vio interrumpida por la entrada en vigor de la LOU en el año 2001, y se derogó en el año 2003[27].

Las guías de evaluación que se pusieron en marcha para realizar las evaluaciones propuestas en los planes de calidad abarcaban diversos aspectos de la actividad universitaria. Así, por ejemplo, las elaboradas por la Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas, UCUA, evaluaban (ANECA, 2007):

- Titulaciones
- Bibliotecas
- Servicios universitarios

[27] Real Decreto 1391/2003, de 17 de noviembre.

- Postgrados
- Departamentos

La aprobación de la LOU provocó un incremento notorio en la preocupación por la calidad dentro del ámbito de la educación superior. La mejora de la calidad del sistema universitario en su conjunto y en todas y cada una de sus vertientes queda reflejada como un objetivo irrenunciable en la exposición de motivos de la Ley. En dicha exposición se afirma que "la sociedad podrá exigir de sus universidades la más valiosa de las herencias para su futuro: una docencia de calidad; una investigación de excelencia. Desde esta perspectiva, se diseña la moderna arquitectura normativa que reclama el sistema universitario español para mejorar su calidad docente, investigadora y de gestión; fomentar la movilidad de estudiantes y profesores…".

La LOU supuso la consolidación definitiva de la cultura de la calidad universitaria. A través de su artículo 31 la LOU pretende promover y garantizar la calidad de las universidades españolas, en el ámbito nacional e internacional, como fin esencial de la política universitaria, teniendo como objetivos:

- la medición del rendimiento del servicio público de la educación superior universitaria y la rendición de cuentas a la sociedad.
- la transparencia, la comparación, la cooperación y la competitividad de las Universidades en el ámbito nacional e internacional.
- la mejora de la actividad docente e investigadora y de la gestión de las Universidades.
- la información a las Administraciones Públicas para la toma de decisiones en el ámbito de sus competencias.
- la información a la sociedad para fomentar la excelencia y movilidad de estudiantes y profesores.

Una de las principales innovaciones de la LOU fue la introducción en el sistema universitario de mecanismos externos de evaluación de su calidad, conforme a criterios objetivos y procedimientos transparentes. Para ello se promovió la creación de una agencia pública que desarrollara de manera independiente la actividad evaluadora propia de sistemas universitarios avanzados. Dicha agencia debía medir el rendimiento del servicio público de la enseñanza superior y reforzar su calidad, transparencia y competitividad. Así, en el año 2002 y en virtud de lo establecido en la LOU, se crea la *Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)* que persigue la mejora de la calidad de la universidad a través de la consecución de criterios objetivos, que permitan reforzar la transparencia y comparabilidad del sistema universitario español, tanto a nivel interno como internacional. La ANECA, así como otras agencias regionales de evaluación de la calidad universitaria que han ido surgiendo, evalúan, acreditan y certifican la calidad en el ámbito de la enseñanza superior, recogiendo las competencias del Consejo de Universidades en materia de evaluación.

En los últimos años han ido apareciendo nuevos documentos donde se refuerza la apuesta por la calidad en la educación superior a lo largo de todas las funciones y áreas de actuación de las universidades. Así por ejemplo, tanto la Secretaría General de Universidades (2010) como la Consejo de Universidades (2010) promueven con la *Estrategia Universidad 2015* "una iniciativa encaminada a la modernización de las universidades españolas, mediante la promoción de la excelencia docente y científica, la internacionalización del sistema universitario y su implicación en el cambio económico basado en el conocimiento y en la mejora de la innovación [...]. Dicha iniciativa busca mejorar la calidad e impacto del Sistema Universitario Español (SUE) y situar a nuestras mejores universidades entre las 100 primeras de Europa y a nuestros campus

universitarios globalmente más competitivos entre los de más prestigio internacional".

Dicha estrategia se propone, entre otros, alcanzar los siguientes objetivos:

- Reforzar y mejorar la capacidad de respuesta del sistema universitario para apoyar las necesidades sociales y económicas del país.
- Desarrollar plenamente la función formativa e investigadora de las universidades en el nuevo marco europeo.
- Incrementar las capacidades investigadoras y el impacto de los resultados de la actividad de investigación.
- Aumentar la autonomía y la rendición de cuentas de las universidades a la sociedad.
- Incrementar la visibilidad y proyección internacional de las universidades españolas

El propio Ministerio de Educación destaca como misiones de la universidad dentro de las líneas de actuación de la *Estrategia Universidad 2015* las siguientes: la formación (tanto de grado como de máster y doctorado), la investigación, la transferencia de conocimiento y tecnología y la responsabilidad social universitaria. Dentro de estas líneas estratégicas aparece, dentro del fortalecimiento de capacidades, otra de las funciones fundamentales de la universidad como es la internacionalización.

Coincidiendo en el tiempo con la expansión de la cultura de la calidad en la educación superior, el sistema universitario se ha visto involucrado en el proceso de transferencia de competencias universitarias a las comunidades autónomas. Este proceso desarrollado en los últimos años también implica a las comunidades autónomas en la búsqueda de la excelencia en la educación superior. En este sentido en la LOMLOU se afirma que "a las competencias de las Comunidades

Autónomas se añaden, entre otras, [...] la aprobación de programas de financiación plurianual conducentes a contratos programa y la evaluación de la calidad de las universidades de su ámbito de responsabilidad".

En este sentido una de las aportaciones más novedosas ha sido el diseño de planes o programas de financiación plurianual de las universidades donde se vincula una parte de la financiación universitaria pública a la consecución de determinados logros u objetivos en materia de calidad. A través de estos planes se pretende recompensar con mayores volúmenes de recursos a aquellas universidades que realizan mayores esfuerzos por mejorar su calidad. Además estos esfuerzos se estima que redundarán de forma positiva en las propias universidades ya que el número de alumnos que demanden los servicios de las universidades será tanto mayor cuanto mayor sea su calidad.

La estructura de estos planes que vinculan financiación y calidad está hoy en día totalmente consolidada. De hecho desde la propia Consejo de Universidades (2010) se ha planteado una estructura de modelos de financiación de las universidades públicas en los ámbitos de las comunidades autónomas. Asimismo se destaca que estos planes deben asignar los recursos según los resultados, reconocer la pluralidad de actividades de las universidades así como la diversa composición de las actividades en cada universidad, mejorar el ajuste oferta-demanda, adaptarse al EEES y reforzar las actividades de I+D y transferencia, entre otros. En la actualidad la práctica totalidad de los sistemas de financiación autonómicos de la educación superior sigue esta estructura que distingue tres componentes básicos de la financiación universitaria:

- Financiación por resultados
- Financiación estructural
- Financiación por mejora de la calidad

A partir de los últimos años del siglo XX algunos gobiernos autonómicos fueron pioneros en desarrollar estos nuevos planes de financiación universitaria que recompensaban la excelencia. El diseño básico de este tipo de planes de financiación era sencillo y seguía la estructura hoy consolidada. Mientras una parte de la financiación es fija, destinada básicamente a cubrir los costes corrientes y las infraestructuras, otra parte de la financiación es variable y se puede acceder a ella, de forma competitiva con otras universidades o bien en forma de contratos-programa en función del cumplimiento de determinados objetivos en materia de calidad. La Comunidad Valenciana y Canarias fueron pioneras en el desarrollo de este tipo de planes, para lo cual se vieron en la necesidad de definir unos objetivos de mejora de la calidad de su sistema universitario y un conjunto de indicadores que midan el grado de cumplimiento de dichos objetivos.

En concreto, el *Programa Plurianual de Financiación del Sistema Público Universitario Valenciano 1999/2003* (Universidad de Alicante, 1999) proponía entre sus líneas de actuación la mejora de la calidad de las universidades y el diseño de incentivos financieros ligados a objetivos para incentivar esta mejora. Las componentes de la financiación de las universidades valencianas en este plan eran:

- una financiación fija en función de costes mínimos de funcionamiento ordinario dirigida a sufragar costes fijos,
- una financiación básica (la mayor partida, el 86,75%) en función de los costes para impartir la docencia que se dedica a atender los gastos corrientes y de inversión,
- una financiación de costes inducidos por la normativa estatal, y
- una financiación ligada a objetivos de calidad que llega al 10% del total.

Estos objetivos se repartían entre ocho áreas, dentro de las cuales se plantean una serie de indicadores o acciones que miden el grado de logro de dichos objetivos. Las áreas que definía el plan eran[28]:

- Docencia
- Adaptación de la oferta a la demanda
- I+D
- Postgrado
- Empleo
- Innovación
- Gestión
- Cultura

En función del mayor o menor grado de cumplimiento de los objetivos definidos en estas áreas, la financiación obtenida por las distintas universidades era mayor o menor, respectivamente.

Otro de las comunidades pioneras en elaborar este tipo de planes fue Canarias. El esquema del plan de financiación era similar al valenciano vinculando una parte de la financiación al logro de unos objetivos de calidad en diversas áreas. En este caso las áreas en las cuales se agrupan los objetivos de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario de Canarias 2001-2004* (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2001) fueron[29]:

- Docencia
- Investigación
- Gestión y servicios
- Impacto social

[28] Los objetivos e indicadores definidos en cada una de estas áreas pueden consultarse en el Anexo 1.
[29] Los objetivos e indicadores asociados a cada una de estas áreas pueden consultarse en el Anexo 1.

Para el sistema universitario gallego se realizó a comienzos de este siglo alguna propuesta similar (Fernández, 2001). Dicha propuesta proponía mejorar el acuerdo de financiación del sistema universitario gallego y transformarlo en un plan de financiación propiamente dicho, planteando la introducción de la financiación contractual ligada a objetivos. El grado de consecución de estos objetivos se mediría a través de una serie de indicadores y acciones que estaban enmarcados en seis áreas distintas: docencia, internacionalización, satisfacción de las necesidades sociales, investigación, postgrado y cultura[30].

En el siguiente plan de financiación del sistema universitario gallego (2005-2010) se plasmó un fondo de calidad al que las universidades podían acceder mejorando sus resultados en las siguientes partidas: sexenios y complementos autonómicos, contratos-programa y apoyo a la investigación y desarrollo universitario (Fernández y Vaquero, 2006). Sin embargo no fue hasta el actual plan de financiación del sistema universitario gallego 2011-2015 cuando se implementó esa financiación ligada a una serie de objetivos e indicadores (Xunta de Galicia, 2011). A través de este plan se pretende que al final de este período la financiación ligada a objetivos de calidad sea del 20% en base a indicadores definidos en ocho áreas distintas[31]:

- Adaptación a las necesidades sociales
- Docencia
- Investigación
- Transferencia de tecnología
- Proyección internacional
- Responsabilidad social
- Gestión

[30] El Anexo 1 contiene los objetivos e indicadores del plan de financiación propuesto por Fernández (2001)
[31] Los indicadores definidos en cada una de estas áreas pueden verse en el Anexo 1.

- Campus periférico

Según De la Orden et al (2002), los objetivos generales de la educación superior se establecen a menudo de una manera muy generalizada y abstracta: el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la actividad económica, la promoción cultural y la formación profesional. Las funciones de las instituciones universitarias, sin embargo, al menos en cuanto a sus objetivos principales se refieren, pueden establecerse con criterios muy específicos. En concreto acudiendo a los planes de financiación de las universidades. Analizando estos planes de financiación se pone de manifiesto que se pueden destacar básicamente seis objetivos específicos o áreas de acción de las universidades públicas españolas. Éstas constituyen las seis dimensiones de análisis de la calidad en términos de eficacia para cada institución de las que se va a partir en la construcción del *ISCUE*. Estas seis áreas o componentes son:

- Docencia
- Satisfacción de las necesidades sociales
- Internacionalización
- Investigación
- Postgrado
- Servicios a la comunidad universitaria.

La mayoría de estas categorías son claras y fácilmente interpretables. Pero sobre dos ellas quizás debería realizarse un comentario adicional. En primer lugar, la satisfacción de las necesidades sociales se concibe como la capacidad de la institución de adaptar sus estructuras a lo que la sociedad exige de ella. En segundo lugar, promover la movilidad internacional entre universidades representa una acción prioritaria a llevarse a cabo dentro del marco más amplio de la construcción del EEES.

La figura 3.2 proporciona el marco teórico de partida que constituye la base de este documento. En ella aparece el concepto de calidad definido anteriormente planteado a través de la composición de las diversas dimensiones de las cuales consiste. Evidentemente, la división del análisis de la efectividad de las instituciones en seis dimensiones sólo se lleva a cabo en el marco conceptual y, como tal, no implica que estas dimensiones no estén de hecho relacionadas.

Figura 3.2. Componentes de la calidad universitaria en el *ISCUE*



Fuente: elaboración propia

Es importante advertir que ninguna de estas dimensiones por sí sola puede garantizar la calidad o la eficacia de la institución. Esto no implica que todas las dimensiones tengan la misma importancia. La mayor parte de los autores reconocen que docencia e investigación, investigación y docencia, son la esencia de la institución universitaria. De hecho se han venido consolidando como sus funciones fundamentales a lo largo de los últimos siglos y como tales deben ser un punto importante en la evaluación de la calidad de las universidades. En los planes de financiación universitaria, al igual que un amplio conjunto de expertos consultados para la elaboración de esta tesis, claramente se prioriza la importancia de la docencia y la investigación frente al resto de componentes. Por esta razón la asignación de pesos

comunes entre las dimensiones o indicadores no es pertinente en este caso, lo que significa que debe prestarse una especial atención a la cuestión de la ponderación.

Gran parte del análisis realizado a lo largo de este marco teórico ha partido de elementos que afectan principalmente a las instituciones de educación superior españolas públicas (los planes de financiación de las universidades públicas, principalmente). Por esta razón es deseable excluir del análisis a todas aquellas universidades cuya financiación no proceda de estos planes, es decir, a las universidades privadas. Además este tipo de universidades puede estar sometido a objetivos o normativas de gestión que las alejen del comportamiento de las universidades públicas del SUE. Algo similar ocurre con las universidades no presenciales. Su estructura provoca que los parámetros de calidad con la que se evalúan a las universidades presenciales no sean trasladables totalmente a las universidades no presenciales. Por ejemplo, el tipo de servicios que prestan ambos tipos de universidades seguramente no serán comparables. Por estas razones el *ISCUE* excluirá de su análisis a la totalidad de las universidades privadas y a las universidades públicas no presenciales del SUE.

Una vez planteado el marco teórico del *ISCUE* y las componentes de la calidad que debe incluir en su evaluación, el siguiente paso debe ser la selección de los indicadores parciales adecuados que estimen la calidad de cada institución en cada una de estas áreas o componentes.

3.1.2. Indicadores parciales de calidad universitaria

El siguiente paso en la construcción del *ISCUE* es la elección de los indicadores parciales que representen las seis áreas o componentes de la calidad de las universidades españolas. A la hora de realizar esta selección debe partirse de dos cuestiones que condicionan la elección final. En primer lugar la idoneidad de los indicadores y en segundo lugar la disponibilidad de los mismos.

En cuanto a la idoneidad de los indicadores posiblemente se podría pensar en una gran variedad de indicadores que representen la calidad de las universidades en las diferentes componentes de la calidad seleccionadas. De hecho los diferentes rankings y planes de financiación presentados con anterioridad utilizan para evaluar aspectos similares indicadores que o bien se diferencian en algún elemento de su definición o bien se definen de una forma completamente distinta.

Por lo que respecta a la disponibilidad, se podría pensar en una serie de indicadores parciales que reflejen adecuadamente algún ámbito de la calidad de las universidades, pero que o bien no se recogen en la actualidad o bien no existan datos para una amplia mayoría de las universidades. Este último aspecto implicaría la realización de un proceso de imputación que podría sesgar los resultados obtenidos en el *ISCUE*.

Otro aspecto importante a destacar es la fuente de la que se obtendrán los datos de los indicadores. Acudir a fuentes diversas, especialmente dentro de un mismo indicador, puede provocar sesgos no deseados en cuanto a los datos obtenidos. A pesar de que determinados indicadores pueden parecer obvios en su definición, acudir a bases de datos de estadística universitaria diferentes suele provocar conjuntos de datos distintos. Por ejemplo, en el curso 2007/2008 en las tres universidades del sistema universitario gallego (Universidad de A Coruña, Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Vigo) el Personal Docente e Investigador (PDI) ascendió según los datos del Ministerio de Educación a 5.137 personas[32], mientras que según los datos de la Consellería de Educación y Ordenación Universitaria de la

[32] Fuente: http://www.educacion.gob.es/dctm/mepsyd/educacion/universidades/estadisticas-informes/datos-cifras/datos20y20cifras20del20sistema20universitario20espanol20curso202008-09.pdf?documentId=0901e72b80048df8

Xunta de Galicia fueron 5.213 personas[33]. Por esta razón a fin minimizar los posibles sesgos de información y de introducir la mayor homogeneidad posible en la base de datos es deseable utilizar la menor diversidad de fuentes, siempre y cuando esto no deteriore la calidad en la elaboración del *ISCUE*.

Para poder confrontar la idoneidad con la disponibilidad de los indicadores parciales conviene, en primer lugar realizar una revisión de los indicadores que se han venido utilizando tanto en este tipo de rankings e indicadores como en otros trabajos de índole parecida. Para ello se recogen a continuación algunos de los indicadores que se han empleado en diferentes rankings, planes de financiación u otros documentos institucionales. Con el fin de no alargar excesivamente la exposición, en vez de realizar una revisión detenida de cada uno de los indicadores, lo que se puede lograr acudiendo a la fuente de los mismos, éstos se presentan agrupados en función de las seis áreas de la calidad universitaria que conforman el marco teórico del *ISCUE* (Tablas 3.1 a 3.6). De esta manera se puede lograr una visión de los indicadores parciales más empleados y se puede destacar los principales conceptos que éstos analizan. Las fuentes de las que se han obtenido estos indicadores y los códigos con los que se identifican en las tablas son las siguientes:

(1) Ranking ARWU
(2) Ranking Asian Week
(3) Borrador del Catálogo de Indicadores del Sistema Universitario Español (Consejo de Universidades, 2001)
(4) Ranking CEST-Suiza
(5) Consejo de Universidades (2010)
(6) Ranking Fundación COTEC
(7) Ranking "50 carreras" El Mundo
(8) Ranking Fundación CyD
(9) Ranking de universidades (Gaceta Universitaria)
(10) Plan de Financiación del Sistema Universitario Canario 2001-2004

[33] Fuente: http://www.edu.xunta.es/web/sites/web/files/protected/content_type/file/2010/05/11/datos_estatisticos_do_sug_07_08.pdf

(11) Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego 2011-2015
(12) Programa Plurianual de Financiación de Sistema Universitario Público Valenciano 1999-2003
(13) Propuesta de Plan de Financiación para el Sistema Universitario Gallego (Fernández, 2001)
(14) Ranking I-UGR de Universidades Españolas según Campos y Disciplinas Científicas
(15) Ranking Iberoamericano SCIMAGO Institutions Rankings
(16) Ranking The Times (Higher Education Supplement)

Tabla 3.1. Indicadores de docencia

	Indicador	Fuentes
Resultados	Duración media de los estudios	(3) (5)
	Tasa de abandono	(3) (5) (7) (8) (10) (13)
	Tasa de cambio de estudio	(5)
	Tasa de eficiencia	(5)
	Tasa de evaluación	(5)
	Tasa de éxito	(3) (5)
	Tasa de graduación	(2) (3) (5) (7) (9) (10) (11) (12) (13)
	Tasa de progreso normalizado	(3)
	Tasa de rendimiento académico	(3) (5) (8) (10) (12) (13)
	Titulados universitarios de grado respecto a los estudiantes matriculados de nuevo ingreso en grado	(5)
Formación e innovación docente	Gasto en formación del profesorado/PETC	(12) (13)
	Número de profesores que realizan planes de formación psicopedagógica del profesorado	(10)
	Número de proyectos de innovación docente presentados por los departamentos	(10)
	Número de titulaciones con plan de acción tutorial sobre el total de titulaciones	(10)
	Porcentaje de PDI doctores	(2) (3) (5) (8) (11)
	Porcentaje de PDI en programas de formación	(5)
	Recursos destinados a programas de innovación docente/PETC	(12) (13)
Otros	Alumnos con premios Nobel y medallas académicas	(1)
	Nota media acceso	(2) (3) (5) (7) (8)
	Porcentaje de alumnos que estudian carreras largas	(9)
	Porcentaje de titulaciones evaluadas en el Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades sobre el total de titulaciones	(10)
	Puntuación global alcanzada por la Universidad en las encuestas de satisfacción de los estudiantes [1-5]	(10)
	Ratio profesores-alumnos	(2) (3) (5) (7) (8) (9)
	Satisfacción con los estudios	(3)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.2. Indicadores de adaptación a las necesidades sociales

	Indicador	Fuentes
Admisión	Alumnos matriculados en su opción preferida	(3) (5) (8) (10) (11) (12) (13)
	Preinscripción ingreso 1ª opción	(8)
	Preinscritos en 1ª opción sobre la oferta de plazas	(3)
	Estudiantes de nuevo ingreso respecto al total de estudiantes matriculados.	(5)
	Adecuación de la oferta de estudios con relación al entorno	(3)
	Distribución interna y porcentual de la oferta de titulaciones	(3)
	Grado de admisión (aceptados por solicitudes) (matriculados por aceptados)	(2)
	Grado de ocupación del estudio	(5)
Empleabilidad	Titulados con un trabajo relacionado con sus estudios año n/Titulados año n-1	(12) (13)
	Tasa de titulados universitarios ocupados cinco años después de finalizar los estudios.	(5)
	Tasa de titulados universitarios ocupados un año después de finalizar los estudios.	(5)
	Tasa de titulados universitarios que cinco años después de finalizar sus estudios alcanzan un nivel de renta superior a la población con estudios de secundaria.	(5)
	Número de titulados colocados en el mercado laboral a través de la bolsa de trabajo de la Universidad	(10)
	Tiempo medio en encontrar empleo	(11)
Prácticas	Estudiantes realizando prácticas en empresas/Estudiantes totales	(12) (13)
	Prácticas en empresas del plan de estudio	(3)
	Porcentaje de estudiantes que realizan prácticas en empresas sobre estudiantes con el 50% de créditos aprobados	(10)
	Prácticas requeridas	(3)
	Nº de trabajos fin de carrera en empresas/Total de alumnos	(12)
	Número de estudiantes que crean empresas e implantan iniciativas de autoempleo desde la Universidad	(10)
Otros	Alumnos no tradicionales/Total de alumnos	(13)
	Grado de satisfacción de estudiantes y empresas con respecto a las prácticas realizadas	(10)
	Nivel de preferencia del estudio	(5)
	Número de créditos ofertados en asignaturas optativas y de libre configuración con una demanda mínima de cinco estudiantes	(10)
	Porcentaje de enseñanzas con nota de acceso igual a 5.	(5)
	Porcentaje de enseñanzas sin límite de plazas.	(5)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3. Indicadores de internacionalización

	Indicador	Fuentes
Alumnos	Estudiantes extranjeros/Total de estudiantes	(5) (13)
	Grado de atracción (alumnos nuevo ingreso procedentes del extranjero/total alumnos nuevo ingreso)	(16)
	Movilidad internacional del alumnos	(3) (5) (11) (13)
	Nº de alumnos que pasan un nivel acreditado de idiomas extranjeros/Total de alumnos	(12)
	Número de meses de estancia de estudiantes de la Universidad en universidades nacionales y extranjeras	(10)
	Número de meses de estancia en la Universidad de estudiantes nacionales y extranjeros	(10)
	Porcentaje de estudiantes beneficiarios de una ayuda del programa de movilidad Erasmus.	(5)
	Procedencia geográfica (% de matriculados en el doctorado con residencia fuera de España)	(8)
PDI	Nº de meses de estancia en universidades extranjeras/PETC	(11) (12) (13)
	Personal académico internacional	(16)
	Porcentaje de PDI participando en programas de movilidad	(5)
Otros	Personal destinado a atender a alumnos extranjeros/Estudiantes extranjeros	(13)
	Porcentaje de PAS participando en programas de movilidad	(5)
	Porcentaje de publicaciones en colaboración internacional.	(5)
	Porcentaje de tesis leídas al año por extranjeros.	(5)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4. Indicadores de postgrado

	Indicador	Fuentes
Nº de alumnos	Tasa de transición a estudios de máster/doctorado (Alumnos de postgrado por graduado)	(5) (11)
	Estudiantes de doctorado/Total de estudiantes	(12) (13)
	Nº de estudiantes en postgrado/PETC	(12) (13)
	Nº de estudiantes matriculados en programas de doctorado	(10)
	Nº de alumnos de tercer ciclo con suficiencia investigadora	(10)
	Nº de estudiantes matriculados en masters y cursos de especialización	(10)
	Nº de estudiantes matriculados en cursos o actividades de formación permanente y extensión universitaria.	(10)
Resultados	Nuevos doctores/PDI	(8)
	Titulados universitarios de máster respecto a los estudiantes matriculados de nuevo ingreso en máster	(5)
	Titulados universitarios de máster respecto a titulados universitarios de grado.	(5)
Otros	Becas de alumnos de postgrado/Total de alumnos de postgrado	(13)
	Programas de doctorado /P.O.P. con mención de calidad/Sello de Excelencia	(11) (14)
	Tiempo medio de transición a máster	(5)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5. Indicadores de investigación

	Indicador	Fuentes
Indicadores bibliométricos	Nº de publicaciones (Libros, Capítulos, Artículos referencia ISI, comunicaciones en congresos,…)	(1) (2) (4) (5) (8) (10) (11) (12) (13) (14) (15)
	Citas en JCR-ISI	(1) (2) (14) (16)
	Índice H	(14)
	Nº de tesis leídas/PETC	(3) (5) (7) (8) (10) (12) (13) (14)
	Porcentaje de tesis con mención europea.	(5)
Ingresos y proyectos	Ingresos generados por actividad investigadora (competitiva o no, pública o privada,…)	(3) (5) (8) (10) (11) (12) (13)
	Porcentaje de retorno económico de participación de las universidades españolas en programas marco	(5)
	Proyectos de investigación (concedidos, solicitados,…)	(5) (6) (15)
	Tasa de participación de profesores en proyectos de investigación	(3) (6) (7) (10) (14)
Transferencia de tecnología	Nº de patentes registradas/PETC	(5) (10) (11) (12) (13)
	Nº de empresas (spin-offs) creadas/Titulados	(5) (12) (13)
	Porcentaje de empresas innovadoras que han cooperado con universidades/OPIs	(5)
Otros	Número de nuevos tramos de investigación reconocidos (Sexenios)	(3) (8) (10) (11) (14)
	Ratio Investigadores (sobre estudiantes, PAS o PDI)	(5)
	Nº de becarios/PETC	(12) (13)
	Porcentaje de FPI/FPU que leen la tesis en tiempo	(5)
	Proporción de becas FPU por profesor	(14)
	Número de servicios generales de apoyo a la investigación	(10)
	Porcentaje de becarios de investigación sobre total ETC	(10)
	Presupuesto por investigador	(2)

Fuente: Elaboración propia

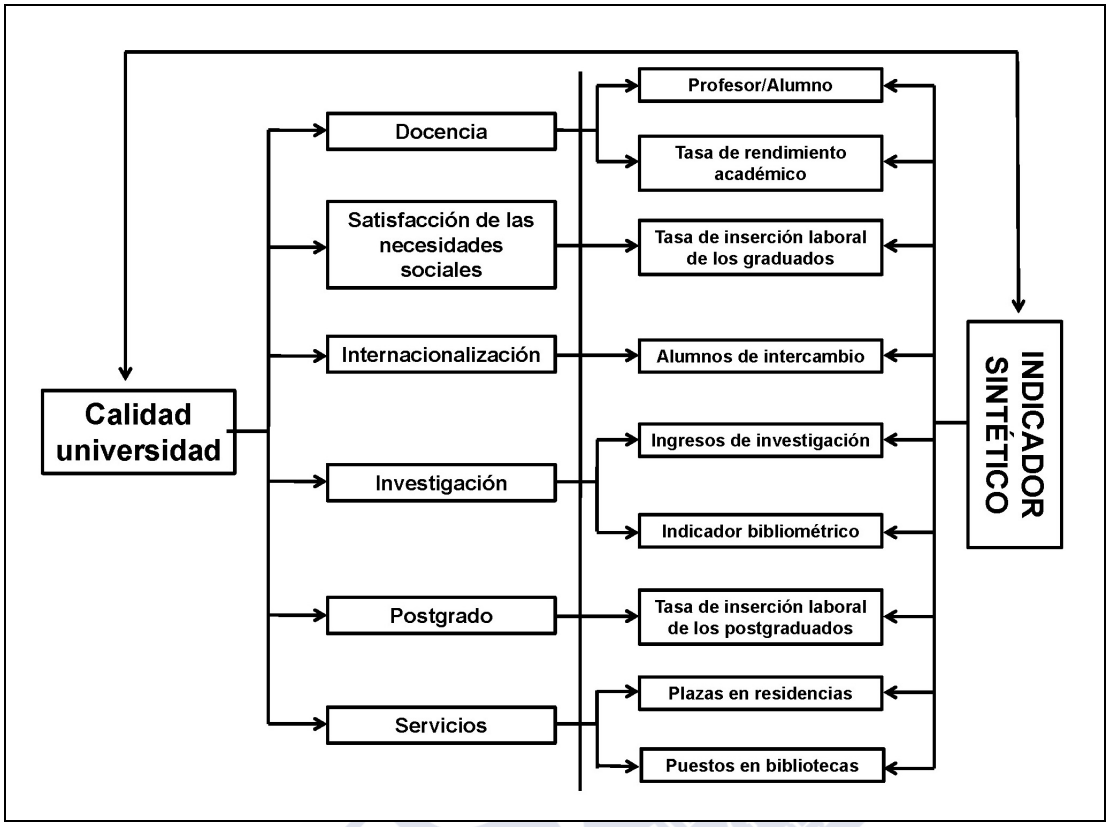
Tabla 3.6. Indicadores de servicios

	Indicador	Fuentes
Espacios	Bibliotecas (Gasto, número de puestos o numero de libros por estudiante)	(2) (3) (7) (8) (9)
	Informática (Gasto, Numero de puestos, Recursos de internet)	(2) (3) (7) (8)
	Laboratorios (Número de puestos en o gasto)	(2) (3) (7) (9)
	Aulas de enseñanza	(3) (8)
PAS	Porcentaje de PAS en programas de formación	(5) (10) (11)
	Ratio PAS / Número de estudiantes.	(2) (5) (7) (9)
	Ratio PAS / PDI	(3) (5) (9)
Otros	Certificación de implantación de sistemas de calidad de la gestión	(11)
	Número de campus de excelencia	(5)
	Número de servicios y unidades de gestión que realizan procesos de evaluación de acuerdo con el Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades	(10)
	Número de unidades estructurales y servicios que inician la planificación estratégica	(10)

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar los indicadores empleados para evaluar a las universidades en cada una de las áreas son muy diversos, aunque en la mayor parte de las ellas los diferentes indicadores acaban siendo medidas alternativas de un mismo concepto o bien de conceptos muy próximos. Por esta razón, y con el fin de evitar duplicidades, parece lógico evitar utilizar un amplio número de indicadores en la construcción del *ISCUE*. Además uno de los objetivos en la elaboración del índice es capturar la calidad de las universidades españolas utilizando la menor cantidad de información posible, lo cual parece viable ya que dentro de la misma área muchos de los indicadores anteriores están muy relacionados teóricamente y, por lo tanto, serían redundantes. En este sentido se considera que es posible aproximar de forma adecuada la calidad de las universidades españolas a través de no más de dos indicadores parciales por área. La figura 3.3 presenta aquellos indicadores parciales de calidad que se consideran adecuados para estimar la calidad universitaria a través de las seis componentes del *ISCUE*.

Figura 3.3. Marco teórico e indicadores parciales de un índice sintético de calidad en las universidades del SUE



Fuente: elaboración propia

El lado derecho contiene el conjunto de indicadores parciales que se sintetizan en el indicador compuesto y que ponen en práctica el concepto de calidad definido con anterioridad. Los indicadores parciales son aquellos que se consideran que representan idóneamente cada una de las dimensiones o áreas de la calidad universitaria.

Este planteamiento teórico de la construcción del índice sintético mediante este conjunto de indicadores parciales choca con una importante barrera: la disponibilidad de datos. Algunos de los indicadores que aparecen en la figura 3.3 no han sido calculados o publicados para las universidades del SUE y otros existen sólo para algunas universidades y con metodologías de elaboración posiblemente no homogéneas (por ejemplo, las tasas de inserción laboral). Por esta razón el *ISCUE* no puede ser elaborado en función de este conjunto "ideal" de indicadores parciales y algunos de ellos deben sustituirse por otros indicadores que aproximen la calidad en estas áreas. En concreto para la construcción del *ISCUE* cada una de las seis áreas de la calidad

de las universidades ha sido finalmente aproximada a través de los indicadores parciales que se describen a continuación.

I. DOCENCIA

y_1 - Profesor por alumno

Este indicador es ampliamente aceptado en los círculos académicos como puede apreciarse, por ejemplo, en Bessent et al. (1982), Consejo de Universidades (2001), Fundación CyD (2010),.... Generalmente se asume que la calidad de la docencia aumenta al disminuir el número de alumnos al que atiende cada profesor. Para su cálculo se divide el número de profesores equivalentes a tiempo completo (PETC) entre el número de alumnos de 1er y 2º ciclo de cada universidad[34]. La variable PETC resulta de dividir el número de horas totales de docencia que se imparten en la universidad entre el tiempo de docencia de un profesor a tiempo completo, obteniendo el número de profesores a tiempo completo necesarios para impartir esa docencia.

$$y_1 = \frac{\text{PETC en el año n}}{\text{Alumnos matriculados en grado en el curso n/n+1}} \qquad (3.1)$$

y_2 – Tasa de rendimiento académico

Este indicador de docencia representa la proporción de créditos superados por los alumnos de grado durante el curso respecto a los créditos matriculados. Este indicador puede encontrarse en Universidad de Alicante (1999), Consejo de Universidades (2001), Fernández (2001), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2001), Consejo de Universidades (2010), Fundación CyD (2010),... Con la consideración de este indicador se está asumiendo que si la docencia es de calidad, los alumnos tenderán a superar sus asignaturas con más facilidad. Este indicador se calcula como el número de créditos aprobados (excluidos

[34] Dado el período para el que se pretende calcular el ISCUE los indicadores aquí presentados hacen referencia a estudios no adaptados al EEES. De todas formas la adaptación de los indicadores a los nuevos estudios de grado y postgrado es total.

los adaptados, convalidados y/o reconocidos) por el total de alumnos matriculados en el curso académico *n/n+1* entre el total de los créditos matriculados en este curso (excluidos los créditos académicos correspondientes a enseñanzas convalidadas, adaptadas y reconocidas).

$$y_2 = \frac{\text{Créditos aprobados en titulaciones de grado durante el curso } n/n+1}{\text{Créditos matriculados en titulaciones de grado durante el curso } n/n+1} \qquad (3.2)$$

II. SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES SOCIALES

y_3 - Alumnos matriculados en su opción preferida

El indicador alumnos matriculados en su opción preferida indica la proporción de alumnos que inician estudios de grado matriculados en su titulación preferida. Este indicador aparece recogido en Universidad de Alicante (1999), Consejo de Universidades (2001), Fernández (2001), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2001), Consejo de Universidades (2010), Fundación CyD (2010), Xunta de Galicia (2011),.... Este indicador asume una hipótesis subyacente: que una universidad eficaz, tenderá a adaptar la oferta de sus titulaciones a la demanda que el mercado haga de ellas. Sin embargo, este indicador debe tomarse con precaución ya que en ocasiones un alumno puede preferir entrar en una universidad que posea cierta calidad antes que realizar aquella titulación que prefiere en un centro distinto, de manera que solicita distintas titulaciones para entrar en esa institución. Así un alumno puede matricularse en una titulación que no sea su opción preferente sin que ello vaya en contra de la excelencia del centro. Este indicador se calcula el número de alumnos que inician estudios de grado en el curso académico *n/n+1* y que se matriculan en su primera titulación preferente entre el número total de alumnos que inician estudios de grado en ese curso.

$$y_3 = \frac{\text{Alumnos que se matriculan en su opción preferida en el curso } n/n+1}{\text{Alumnos que inician estudios de grado en el curso } n/n+1} \qquad (3.3)$$

III. INTERNACIONALIZACIÓN

y_4 – Alumnos de intercambio

El indicador alumnos de intercambio considera la proporción de estudiantes de la universidad que toman parte en programas de movilidad internacional. En este sentido para la construcción del presente indicador parcial se consideran alumnos de intercambio tanto los alumnos de la universidad que van al exterior como los alumnos extranjeros que llegan a la institución por medio de este tipo de programas. El indicador refleja el número de alumnos de intercambio como proporción de los alumnos totales de la universidad y proporciona una medida del grado de internacionalización de la universidad. Indicadores similares pueden encontrarse en Sarrico et al (1997), Consejo de Universidades (2001), Fernández (2001), Consejo de Universidades (2010), Xunta de Galicia (2011),…. A la hora de definir este indicador parcial, ante la falta de estadísticas completas para reflejar la movilidad internacional de los estudiantes en su totalidad (dada la existencia en muchos casos de acuerdos bilaterales entre universidades nacionales y extranjeras), se optó por recoger sólo a los estudiantes que se movilizan a través del programa ERASMUS para dar una medida homogénea. Este valor a pesar de no recoger una internacionalización total, recoge a los estudiantes que se movilizan a través del principal programa de intercambio existente en las universidades españolas. Se calcula como el número de alumnos de intercambio que se movilizan a través del programa ERASMUS con universidades extranjeras en el curso *n/n+1* entre el número total de estudiantes tanto de grado como de postgrado en dicho curso.

$$y_4 = \frac{\text{Alumnos de intercambio del programa ERASMUS en el curso } n/n+1}{\text{Alumnos totales (Grado y Postgrado) matriculados en el curso } n/n+1} \qquad (3.4)$$

IV. INVESTIGACIÓN

y_5 - Ingresos por investigación

Este indicador recoge los ingresos obtenidos por actividad investigadora por PDI. Indicadores similares han sido empleados en Universidad de Alicante (1999), Consejo de Universidades (2001), Fernández (2001), Higher Education Statistics Agency (2006), Consejo de Universidades (2010), Fundación CyD (2010), Xunta de Galicia (2011),… Los ingresos por investigación incluyen los ingresos liquidados en los presupuestos de las universidades, tanto por investigación básica (ayudas a la investigación y proyectos de investigación) como por investigación aplicada (importes liquidados en el ámbito del art. 83 de la LOU[35]: contratos y convenios formalizados con terceros para la prestación de servicios de investigación, consultoría y asesoramiento). Para su cálculo se divide el valor de los ingresos procedentes por éstas actividades durante el año *n* entre el Personal Docente e Investigador (PDI) de la universidad en el año *n*.

$$y_5 = \frac{\text{Ingresos por actividad investigadora en el año } n}{\text{PDI en el año } n} \qquad (3.5)$$

[35] LOU. Artículo 83. Colaboración con otras entidades o personas físicas.
1. Los Grupos de Investigación reconocidos por la Universidad, los Departamentos y los Institutos Universitarios de Investigación, y su profesorado a través de los mismos o de los órganos, centros, fundaciones o estructuras organizativas similares de la Universidad dedicados a la canalización de las iniciativas investigadoras del profesorado y a la transferencia de los resultados de la investigación, podrán celebrar contratos con personas, universidades o entidades públicas y privadas para la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico, así como para el desarrollo de enseñanzas de especialización o actividades específicas de formación.
2. Los Estatutos, en el marco de las normas básicas que dicte el Gobierno, establecerán los procedimientos de autorización de los trabajos y de celebración de los contratos previstos en el apartado anterior, así como los criterios para fijar el destino de los bienes y recursos que con ellos se obtengan.

y_6 – *Tesis leídas*

Este indicador recoge el número de tesis leídas en una universidad durante un curso respecto al número de potenciales directores existentes, es decir, respecto al PDI doctor de la universidad. Este indicador se encuentra en los trabajos de Johnes y Johnes (1993), Madden et al (1997) y Haksever y Muragishi (1998), Universidad de Alicante (1999), Consejo de Universidades (2001), Fernández (2001), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2001), Consejo de Universidades (2010), Fundación CyD (2010),…. A pesar de que lo ideal sería incluir un indicador parcial que recogiera la producción científica total (libros, capítulos de libros, artículos, patentes, licencias de software,…), la inexistencia de este tipo de indicadores, o incluso de un indicador bibliométrico homogéneo, para todas las universidades provoca que se considere en la elaboración del *ISCUE* el número de tesis doctorales como medida *proxy* de la producción científica de la universidad. Este indicador se calcula como el número de tesis leídas (y aprobadas) durante el año *n* entre el PDI doctor de la universidad durante ese año.

$$y_6 = \frac{\text{Tesis leídas en el año n}}{\text{PDI doctor en el año n}} \qquad (3.6)$$

V. ***POSTGRADO***

y_7 – *Alumnos de postgrado por graduado*

El indicador alumnos de postgrado por graduado recoge el número de alumnos de postgrado de una universidad en un determinado curso como proporción de los alumnos graduados en dicha universidad en el curso anterior. A través de este indicador se pretende aproximar la calidad del postgrado evaluando en qué medida la universidad considerada es una tomada como buena opción por los alumnos graduados para continuar los estudios de postgrado. Hay que advertir que para la elaboración del *ISCUE* en este indicador se recogen

como estudios de postgrado exclusivamente las titulaciones oficiales, es decir, tanto los programas oficiales de postgrado como los estudios de doctorado, pero no las titulaciones propias de cada universidad ya sean Máster, Cursos de especialización o Cursos de experto.

Aunque hubiesen sido más deseables otros indicadores de calidad del postgrado, como la inserción de los postgraduados, la falta de estos datos hace que no puedan ser utilizados. Dado que no es adecuado prescindir de un área de creciente importancia en las universidades españolas se ha optado por utilizar este indicador. Beasley (1995) utiliza un indicador similar para comparar departamentos de universidades en el Reino Unido y Universidad de Alicante (1999) y Fernández (2001) presentan adaptaciones de éste. En cualquier caso la interpretación del indicador debe tomarse con precaución. Esta interpretación nos indicaría que en la medida en que los estudios de postgrado de una universidad sean mejores que las de otras instituciones, se verá capacitada para atraer a un mayor número de graduados de otras universidades. Para el cálculo de este indicador se divide el número de alumnos matriculados en estudios de postgrado de una universidad en el curso *n/n+1* entre el número de alumnos graduados en dicha universidad en el curso *n-1/n*.

$$y_7 = \frac{\text{Alumnos de postgrado en el curso } n/n+1}{\text{Alumnos graduados en el curso } n-1/n} \quad (3.7)$$

VI. SERVICIOS

y_8 - Plazas en residencias

Este indicador recoge exclusivamente la oferta de residencias que son propiedad de las universidades, sean gestionadas por ellas mismas o por otros agentes concesionarios. Este indicador se emplea en O'Leary et al. (2007) y ha sido empleado en trabajos similares por Lovell et al (1993) y Sarrico et al (1997) Para su cálculo se divide el número de plazas ofertadas en residencias por la universidad en el año *n* entre el

número de alumnos total de alumnos (grado y postgrado) en el curso *n/n+1*.

$$y_8 = \frac{\text{Plazas en residencias en el año n}}{\text{Alumnos totales (grado y postgrado) en el curso n/n+1}} \quad (3.8)$$

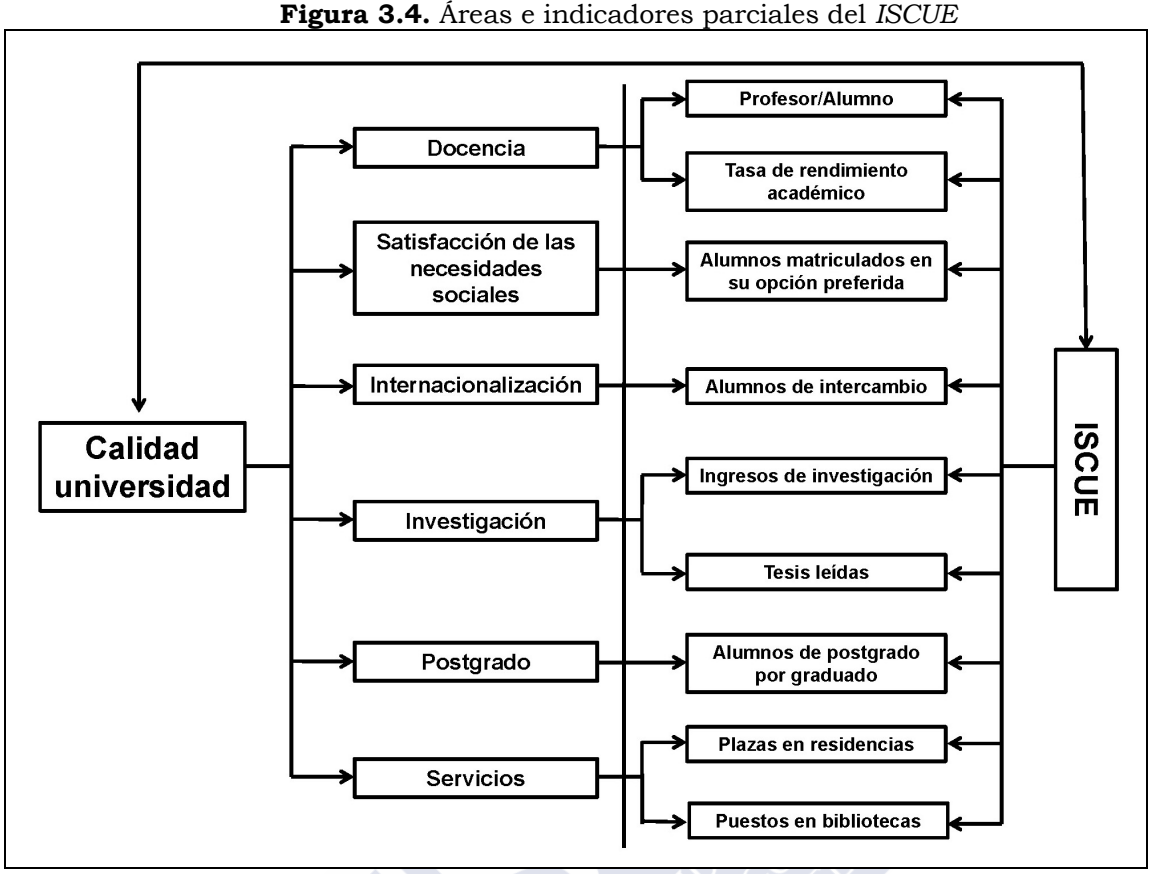
y_9 - *Puestos en bibliotecas*

El indicador parcial puestos en bibliotecas recoge el número de puestos de lectura de uso simultáneo disponibles en todas las bibliotecas que son propiedad de la universidad. Este indicador puede encontrarse en los trabajos de Ruggiero (1996), Athanassopoulos y Shale (1997), Sarrico et al. (1997), Consejo de Universidades (2001), O'Leary et al. (2007), Fundación CyD (2010),.... Se calcula como el número de puestos en las bibliotecas propiedad de la universidad en el curso *n/n+1* entre el número de alumnos de grado matriculados en el curso *n/n+1*. Para el cálculo de este indicador se prescinde de los alumnos de postgrado, puesto que, habitualmente, suelen ocupar espacios en los departamentos.

$$y_9 = \frac{\text{Puestos en bibliotecas en el curso n/n+1}}{\text{Alumnos totales de grado en el curso n/n+1}} \quad (3.9)$$

La figura 3.4 presenta las áreas e indicadores parciales que componen el *ISCUE*.

Figura 3.4. Áreas e indicadores parciales del *ISCUE*



Fuente: Elaboración propia

Como se ha señalado anteriormente la mayor parte de los datos necesarios para la elaboración del *ISCUE* proceden del volumen más reciente disponible de la colección *La universidad española en cifras* (Hernández, 2010). Los datos de dicho volumen, y por lo tanto todos los valores a partir de los que se forman los indicadores parciales, se refieren al curso 2008/2009 en los valores referidos al curso académico[36] o al año 2008 en los valores referidos al año natural. Los únicos datos que no proceden de esta fuente son los que se refieren al número de estudiantes que se movilizan a través de programas de intercambio. Para recoger esos datos se ha recurrido como fuente a diversas publicaciones e informes de la Comisión Europea sobre el Programa ERASMUS[37]. Dada esta temporalidad de los indicadores

[36] Para el indicador *Alumnos de postgrado por graduado (y7)* se toma el número de graduados del curso 2008/2009 como proxy de los graduados en el curso inmediatamente anterior, 2007/2008.

[37] Los datos sobre el número de estudiantes que llegan de países extranjeros proceden de *Erasmus student mobility for studies by institution in 2008/09: top 500 incoming* disponible en http://ec.europa.eu/education/erasmus/doc/stat/studentin0809.pdf.

parciales los resultados del *ISCUE* serán referidos al mismo período, es decir al curso académico 2008/2009. El anexo 2 de esta memoria contiene los datos de las variables necesarias para el cálculo de los indicadores parciales así como los valores de éstos.

3.1.3. Imputación de datos

Una vez seleccionados los indicadores parciales y elegida la fuente de donde vamos a seleccionar los datos el siguiente paso en el proceso de construcción del *ISCUE* es completar la base de datos de los indicadores parciales, dado que existen omisiones para algunos de los valores que se presentan. Como se puede observar en los anexos correspondientes, para las universidades del SUE los valores perdidos existentes para poder construir los indicadores parciales presentados en el apartado anterior son escasos. En concreto, existen 8 valores perdidos por falta de información en alguna de las variables necesarias para construir los 9 indicadores parciales para las 43 universidades objeto de análisis.

Se puede asumir que los valores perdidos que tenemos son completamente aleatorios (MCAR), puesto que no parece existir relación alguna entre ellos. Teniendo en cuenta que 7 de los 8 valores perdidos proceden de sólo dos universidades (la Universidad Complutense y la Rey Juan Carlos), parece un problema en la información aportada por éstas (más bien en la falta de ella). Al tratarse de un número reducido de valores perdidos se ha decidido realizar una imputación individual o simple. En concreto en este caso el método más adecuado de imputación es la imputación en frío o *cold deck*, en la cual se sustituye la información faltante por el valor de una fuente externa. Esto es así porque al provenir la información, en su mayor parte, de una fuente periódica es posible encontrar información para las mismas

Mientras que los datos sobre los estudiantes que acuden a otros países proceden de *Erasmus student mobility for placements by institution in 2008/09: top 500 outgoing* disponible en: http://ec.europa.eu/education/erasmus/doc/stat/studentout0809.pdf

universidades de períodos precedentes. Además teniendo en cuenta el tipo de variables que faltan es bastante factible que los valores actuales no difieran considerablemente de los valores de períodos próximos, por ejemplo y especialmente en cuanto al número de plazas en residencias, el número de puestos en bibliotecas o al número de PDI doctor, y en menor medida en cuanto a la tasa de rendimiento académico. Además este tipo de imputación permite nuevamente preservar las peculiaridades propias de cada institución, mientras que otro tipo de imputaciones tiende a diluir las diferencias existentes entre universidades.

Para completar la base de datos necesaria para elaborar el *ISCUE* se han sustituido los valores perdidos por la realización más próxima de la misma variable a partir de ediciones anteriores de la colección *La universidad española en cifra*s, salvo para el dato del número de tesis leídas. Este dato se obtuvo de la base de datos de *Actividad Investigadora de la Universidad Española* (Observatorio IUNE, 2012)[38]

Tabla 3.7. Valores perdidos en el *ISCUE* y fuentes secundarias de datos

Indicador parcial	Variables faltantes	Univ.	Fuente secundaria	Año o Curso
y_2	Tasa de rendimiento académico	URJC	CRUE (2008)	2006/2007
y_6	Nº de teses lidas	UCM URJC	IUNE*	2008
	Nº de PDI doctor	USAL	CRUE (2008)	2006
y_8	Nº de plazas en residencias	URJC UCM	CRUE (2008)	2006/2007
y_9	Nº de puestos en bibliotecas	URJC UCM	CRUE (2008)	2006 2006

* Base de datos IUNE. Fuente: elaboración propia

En la tabla 3.7 se presentan los 8 valores que faltan en la base de datos del *ISCUE*, así como las fuentes secundarias a las que se ha acudido para sustituir esos datos. Los valores concretos de estos datos aparecen en las tablas con los valores de los indicadores parciales del anexo 2.

[38] El *Observatorio IUNE* es el resultado del trabajo realizado por un grupo de investigadores pertenecientes a las universidades que integran la "Alianza 4U": Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad Pompeu Fabra. Los datos de este observatorio pueden consultarse en la siguiente web: www.iune.es

3.1.4. Análisis multivariante de los datos

Una vez que se dispone de series de datos completas para todos los indicadores parciales es conveniente valorar la relación existente entre todos ellos con el fin de asegurar que al representar la calidad de las instituciones universitarias a través del *ISCUE* no se esté recogiendo varias veces la misma información a través de distintos indicadores parciales. En caso de que esto ocurriera se estaría duplicando la importancia de algún factor, es decir, se estaría cometiendo una doble contabilización y por lo tanto estaríamos duplicando la información al realizar la agregación de los indicadores parciales en el índice sintético.

A la hora de enfrentar el análisis multivariante de los datos es importante tener en cuenta tanto el contexto al que nos enfrentamos como las posibles ventajas y desventajas de las diferentes metodologías de análisis.

En este sentido, el análisis de componente principales (ACP) presenta una importante desventaja puesto que al ser el resultado de este, las componentes principales, combinaciones lineales de los indicadores parciales, es posible que no sea fácilmente interpretable. Especialmente si tenemos en cuenta que es deseable, poder extraer conclusiones sobre la calidad universitaria no sólo a partir de los indicadores parciales, sino también a partir de cada una de las seis componentes de la calidad planteadas. Por otra parte, hay que tener presente que el ACP presenta fases altamente subjetivas y, por lo tanto, el resultado obtenido vendrá condicionado en gran medida por las decisiones que se adopten al aplicar esta técnica. Esto elevaría el grado de subjetividad del *ISCUE*.

Algo parecido ocurre con el análisis factorial (AF). Como se vio en el segundo capítulo existe una división importante en la literatura en cuanto al número de factores que mantener en el análisis sin perder demasiada información. Esta decisión es considerada bastante

arbitraria, por lo que la utilización del AF también elevaría el grado de subjetividad del índice sintético.

Por otra parte tanto en el caso del ACP como en el caso del AF su utilización en el análisis multivariante, solo es posible si existen indicadores que den información adicional que pueda ser obviada; es decir, si los indicadores parciales presentan una alta correlación entre ellos, puesto que de lo contrario todos aportarán información sustancial y el número de factores no podrá ser inferior al de indicadores originales.

La tabla 3.8 muestra las correlaciones existentes entre los indicadores parciales. Como se puede observar las correlaciones existentes entre ellos no son elevadas, por lo que es posible que tanto un ACP como un AF no sean relevantes en este caso.

Tabla 3.8. Correlaciones entre los indicadores parciales

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
y_1	1,0000	0,4385	0,0569	0,1678	0,2626	0,1300	0,0255	0,3667	0,4038
y_2	0,4385	1,0000	0,0065	0,4553	0,4645	0,5052	-0,1209	0,2611	0,3793
y_3	0,0569	0,0065	1,0000	0,1675	0,0165	-0,1752	-0,2311	-0,1177	-0,2004
y_4	0,1678	0,4553	0,1675	1,0000	0,2683	0,5304	-0,1038	0,2737	0,1559
y_5	0,2626	0,4645	0,0165	0,2683	1,0000	0,4618	-0,0598	0,1003	0,3089
y_6	0,1300	0,5052	-0,1752	0,5304	0,4618	1,0000	-0,1195	0,2835	0,3059
y_7	0,0255	-0,1209	-0,2311	-0,1038	-0,0598	-0,1195	1,0000	-0,0410	-0,0546
y_8	0,3667	0,2611	-0,1177	0,2737	0,1003	0,2835	-0,0410	1,0000	0,2308
y_9	0,4038	0,3793	-0,2004	0,1559	0,3089	0,3059	-0,0546	0,2308	1,0000

Fuente: elaboración propia

Por esta razón para realizar el análisis multivariante de los indicadores parciales del *ISCUE* se ha optado por analizar la coherencia interna del índice sintético a través del α de Cronbach. El α-Cronbach (Cronbach, 1951) es la estimación más común de la coherencia interna y de la fiabilidad de los elementos de un modelo. Como se comentó en el anterior capítulo evalúa cuánto se adecúa el conjunto de indicadores parciales a las medidas del fenómeno que estamos representando a través del índice compuesto, es decir, la calidad universitaria.

Una vez completada la fase de especificación del modelo, se dispondrá de un conjunto de indicadores parciales completos que definen de forma adecuada el fenómeno que estamos midiendo, la calidad de las universidades del sistema universitaria español. El siguiente paso a plantearse es, por lo tanto, la estimación de los valores del *ISCUE* utilizando los métodos de normalización, ponderación y agregación adecuados al contexto de análisis.

3.2. Fase de estimación

La siguiente fase en la construcción del *ISCUE* es la fase de estimación. Como se señaló en el capítulo anterior existe una amplia gama de propuestas para ponderar y agregar los indicadores sintéticos que abarcan desde métodos estadísticos a mecanismos de opinión pública o de grupos de expertos (Nardo et al., 2005). En la mayor parte de los casos resulta complicado llegar a un consenso sobre los pesos de los indicadores parciales. En un marco como el que nos ocupa, el del sistema universitario español, esta dificultad se acrecienta por los cambios en los que se está viendo inmerso el propio sistema. Por esta razón establecer un consenso sobre un conjunto único de pesos resulta complicado. Incluso aunque fuera posible surge otro problema más fundamental; simplemente puede que no sea razonable/deseable considerar un sistema de ponderación común para todas las universidades que se comparan. Foster y Sen (1997) afirman que cuando se intentan reflejar conceptos subjetivos como la calidad, la subjetividad inherente a este tipo de idea debe conservarse en lugar de eliminarse. En el caso de un sistema universitario, en este caso el español, esto parece bastante relevante: cada universidad puede presentar un perfil competitivo específico que sea resultado de una historia y unas tradiciones particulares. Estos aspectos caracterizan a cada institución y guían sus decisiones estratégicas propias. Como

resultado, las diferentes instituciones tendrán sistemas de valores diferentes, por ejemplo, en cuanto a fomentar más la docencia o la investigación o a desarrollar más los estudios de grado o los de postgrado. La elección de un sistema de pesos comunes provocaría que no se respetasen estas peculiaridades. Por lo tanto se hace necesario buscar un sistema de ponderaciones que tome en consideración las características de cada universidad, y que permita al modelo discriminar entre las dimensiones y los indicadores, dependiendo de su importancia relativa para cada institución mientras al mismo tiempo incorpore toda la información disponible.

Teniendo en cuenta todos estos factores, el análisis envolvente de datos (DEA) es claramente la alternativa más adecuada para la fase de estimación del indicador sintético de la calidad del sistema universitario español. Una serie de características hacen de DEA especialmente atractiva para la tarea de construir un indicador compuesto.

En primer lugar DEA constituye una herramienta objetiva ya que no precisa de la asignación de ponderaciones a los indicadores parciales a priori, sino que lo hace endógenamente. Es decir, los pesos se calculan en el propio modelo. Además, a pesar de que DEA no tiene que determinar previamente los pesos, permite la incorporación de toda la información disponible.

Además, DEA es enormemente flexible ya que no exige que todas las unidades evaluadas concedan la misma importancia a un mismo indicador parcial. En otras palabras, DEA no asigna ponderaciones comunes a todas las unidades con lo que respeta los diferentes perfiles competitivos que puedan tener, en nuestro caso, las distintas universidades.

Otra característica importante que hace muy atractivo a DEA en este contexto es que DEA es una metodología "optimista". Esto se debe a que el indicador obtenido con DEA es el resultado de la obtención de los pesos que maximizan el valor del propio indicador para cada unidad,

cumpliendo las restricciones del programa. En otras palabras el valor del índice sintético para cada unidad es el máximo que podrían obtener con cualquier conjunto de ponderaciones para los indicadores parciales seleccionados. Por lo tanto, DEA es una metodología fácilmente admitida por los grupos implicados.

Es importante advertir que la medida de la calidad producida con un índice sintético construido con DEA, es una medida de calidad relativa y no absoluta. Esto implica que si alguna universidad alcanza el valor del máximo del indicador, lo que nos indicará el *ISCUE* es que esa universidad es la mejor en términos de calidad entre todas las universidades analizadas, pero no necesariamente de manera absoluta. En otras palabras lo que nos indicará el valor máximo del *ISCUE* (uno) es que las universidades que alcancen ese valor ofrecen una mayor calidad que las restantes universidades analizadas por el mismo, pero no necesariamente la máxima calidad posible en términos absolutos. Además teniendo en cuenta esto el *ISCUE*, al igual que cualquier indicador sintético construido con DEA, tendrá siempre alguna universidad que alcance el valor máximo del indicador, uno.

Hay que señalar que DEA surgió en el campo de la eficiencia para el análisis de unidades homogéneas. En este sentido el tipo de método elegido para construir el indicador sintético puede tener algún tipo de sesgo en el caso de que las universidades analizadas no mantengan esta homogeneidad. Este factor es una razón más para la defensa de la exclusión de las universidades privadas así como de las no presenciales en el cálculo del índice sintético. Sin embargo, dentro de las universidades públicas presenciales existe un grupo (las universidades politécnicas[39]) cuya estructura de titulaciones no es totalmente homogénea con las restantes universidades. Mientras la mayor parte de las universidades presentan una estructura de titulaciones diversa entre las diferentes áreas de conocimiento (con mayor o menor

[39] Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia y Universidad Politécnica de Cartagena.

intensidad en cada una de ellas, eso sí), las universidades politécnicas se centran casi exclusivamente en titulaciones del área tecnológica. Por esta razón estas universidades no serán incluidas en el cálculo del *ISCUE* con el fin de respetar la homogeneidad de las unidades analizadas y el indicador sintético se calculará para las restantes 43 universidades públicas presenciales del SUE.

Entre las posibles desventajas que puede plantear que el *ISCUE* utilice DEA como método de ponderación y agregación puede señalarse la excesiva libertad en la asignación de ponderaciones. Aunque esta flexibilidad puede parecer inicialmente excesiva, DEA permite graduarla a través de la introducción de restricciones adicionales sobre las ponderaciones, ya sea de forma absoluta o relativa. Las restricciones absolutas asignan un valor máximo o mínimo a las ponderaciones, mientras que las relativas se establecen sobre la aportación relativa de un determinado indicador parcial al valor total del indicador sintético. Así, si bien las distintas unidades no tienen por qué ponderar de igual forma un mismo indicador parcial, es posible exigirles que la importancia de éste sea siempre mayor o menor que la de otro, o que la importancia de este indicador parcial sobre el índice sintético no sea excesiva ni prácticamente nula. Esta "libertad controlada" en la fijación de ponderaciones pasa a ser de esta forma una ventaja de cualquier índice sintético obtenido a través de DEA.

En las secciones siguientes se expone con un mayor grado de desarrollo la aplicación del método DEA en la construcción del *ISCUE* que conduce a la estimación de los valores del índice sintético, así como el proceso previo de normalización de los indicadores parciales.

3.2.1. Normalización de los indicadores

El proceso de normalización de los indicadores parciales es importante puesto que el método de transformación elegido puede

condicionar los resultados obtenidos en el índice sintético[40]. En todo caso la elección de un método de ponderación y agregación como DEA establece una serie de peculiaridades que afectan de manera importante a la elección del método de normalización de los indicadores parciales.

Una característica importante de la metodología DEA y, en general, de los modelos "beneficio de la duda", es que son invariantes a los cambios de escala, es decir, el valor del índice sintético es independiente de las unidades de medida en que se presenten los indicadores parciales[41]. La razón fundamental de esta invariancia a las unidades se debe a la endogeneidad de los pesos. El hecho de que los pesos sean endógenos implica que estos sean flexibles, lo que provocará que sean los pesos los que se adapten a las unidades de medida (Cherchye et al., 2007). Por ejemplo, si expresamos el indicador parcial "número de profesores por alumno" en unidades obtendremos una ponderación w_i para ese indicador. Si en cambio se expresa el indicador por cada 1000 alumnos ("número de profesores por 1000 alumnos") entonces el peso óptimo se reescala automáticamente y los pesos óptimos asociados pasaran a ser $1000^* w_i$.

Es preciso hacer una observación importante: no todos los esquemas de normalización presentados en el apartado referente a la normalización del capítulo anterior preservan los resultados del programa DEA calculado con los datos de las variables sin normalizar. Únicamente lo hacen aquellos esquemas que impliquen un cambio de escala de las variables (la distancia a una unidad de referencia, por ejemplo), pero no los que impliquen un cambio de origen de las mismas (por ejemplo, la estandarización o la re-escala). Por lo tanto cualquier normalización de los indicadores parciales que sea un cambio de escala de los mismos producirá los mismos resultados en el índice sintético

[40] Cherchye et al. (2007) muestran un sencillo ejemplo con dos indicadores parciales que llevan a resultados muy diferentes en el indicador sintético obtenido a partir de diferentes esquemas de normalización.
[41] Una prueba formal de este resultado puede verse en Cooper et al. (2000:39)

que cuando se resuelve el problema con los datos originales (Cherchye et al., 2007).

Esto tiene una consecuencia clara sobre los indicadores sintéticos construidos utilizando DEA como metodología de ponderación y agregación: el proceso de normalización será redundante siembre que los indicadores parciales sean transformados utilizando un cambio de escala, incluso aunque las unidades de medida difieran entre los indicadores.

Llegados a esta conclusión existen dos posibilidades. La primera es normalizar los indicadores de todas formas, mediante una transformación lo menos agresiva posible, es decir intentando que influya lo menos posible el valor final del indicador sintético, como realizan por ejemplo Cherchye et al. (2004). La segunda es resolver el problema obviando el proceso de normalización y utilizando los valores originales de los indicadores parciales.

Para el cálculo del *ISCUE* se opta por la primera opción, es decir, se procede a realizar la normalización del indicador por un motivo fundamental. Como se presentará en la sección siguiente, una de las opciones para limitar la flexibilidad de DEA en la asignación de los pesos, es la introducción de restricciones sobre las ponderaciones. En este caso se pierde la neutralidad de cualquier esquema de normalización, incluso el de aquellos que implican únicamente un cambio en la escala de los indicadores parciales. Dado que se pretende ver cómo afecta la introducción de estas restricciones a los resultado del *ISCUE*, y si es deseable introducirlas, es necesario que se opte por transformar los indicadores utilizando un esquema de normalización que sea lo menos agresivo posible, es decir que influya lo menos posible en los resultados del índice sintético. Además otras razones invitan a utilizar un esquema de normalización: por una parte la interpretación de los pesos resulta más sencilla cuando los valores de todos los indicadores parciales están presentados en unidades similares, y por otra permitirá ver cómo se verían afectados los resultados del indicador

sintético ante diferentes tipos de normalización a la hora de realizar un análisis de sensibilidad de los resultados.

Para calcular el *ISCUE* se utilizará como método de normalización de los indicadores parciales la distancia a la unidad de referencia. Este método considera como indicador normalizado la distancia de los valores de cada indicador parcial a la posición relativa de un indicador dado por un punto de referencia prefijado. Ante la ausencia de valores definidos para establecer esa unidad de referencia en la totalidad de los indicadores parciales presentados, se opta por establecer como unidad de referencia el valor medio de las instituciones evaluadas por el *ISCUE* para cada indicador parcial. Por lo tanto al valor medio de todas las universidades evaluadas en cada indicador parcial se le asigna el valor 1, mientras que las otras unidades reciben puntuaciones en función de su distancia a dicho valor de referencia. De esta manera los indicadores normalizados que son superiores (inferiores) a 1 indican que las unidades tienen un valor superior (inferior) al de referencia, y cuanto mayor (menor) sea el valor de ese indicador, mejor (peor) será el comportamiento de esa universidad en ese indicador parcial con respecto al conjunto de las universidades españolas.

Dicha transformación, al tratarse de un simple cambio de escala de los indicadores, no modificará los resultados obtenidos en el *ISCUE* por cada universidad en un escenario sin ninguna restricción sobre el índice[42], con respecto a su cálculo utilizando los valores originales de los indicadores parciales. La transformación formal se expresa formalmente de la siguiente manera:

$$I_{i,n} = \frac{y_{i,n}}{\overline{y}_{i,n}} \qquad (3.10)$$

donde $I_{i,n}$ representa el valor normalizado del indicador parcial i para la universidad n, $y_{i,n}$ es el valor absoluto del indicador parcial i para la

[42] Además de las restricciones propias que implica la resolución del problema DEA original.

universidad n e $\overline{y_{i,n}}$ representa la unidad de referencia, es decir, el promedio de los valores del indicador parcial i para todas las universidades evaluadas.

Hay que advertir que los indicadores transformados son adimensionales, al tratarse de una razón de proporcionalidad, por lo que el índice sintético obtenido como agregación de los mismos también lo será. Los valores normalizados de los indicadores parciales empleados en el cálculo del *ISCUE* se presentan en la tabla 3.9.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Tabla 3.9. Valores de los indicadores parciales normalizados

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	0,8905	0,9670	1,1154	1,1514	1,0372	0,6075	1,4925	0,0000	1,0125
UCA	1,0251	1,0282	1,0491	1,3130	0,9226	0,7732	1,2936	0,3187	0,9253
UCO	0,9544	1,0057	1,0298	1,3840	1,3271	1,1141	0,6070	1,7988	1,4298
UGR	0,8085	0,9657	1,0160	1,4446	0,9564	1,2045	0,9363	0,5559	0,6769
UHU	0,9555	0,9804	1,0276	1,0102	0,6968	0,7187	1,6215	0,0000	0,6757
UJA	0,8013	0,9613	1,0215	0,7675	0,6780	0,5621	0,6821	0,4749	0,9147
UMA	0,7947	0,8835	1,0299	0,7685	1,0103	0,7788	0,5471	0,3896	0,7965
UPO	0,8666	1,0896	1,0484	1,1200	1,1125	0,8542	0,7219	1,7224	0,3697
USE	0,8802	0,9329	1,0163	1,0221	1,1865	0,8944	0,7203	0,8318	0,6520
UZA	1,3559	1,0563	1,0480	1,1971	1,0671	0,9426	1,1897	1,3170	1,1042
UOV	1,0836	0,9062	1,1940	0,8624	1,3253	1,1075	0,6164	0,1918	1,0956
UIB	1,0070	0,9477	1,2097	0,5277	0,8356	0,6590	1,7858	0,0000	0,6572
ULL	0,9488	0,8958	1,1589	0,6380	0,9062	0,7614	0,7453	1,3682	1,1260
ULPGC	0,8243	0,8640	1,0048	1,0501	0,4135	0,5408	1,3218	1,0342	0,4304
UCN	1,2563	1,0074	1,0912	1,1691	2,0989	0,7797	1,2859	0,0000	1,1184
UCLM	0,9030	1,0594	1,0748	0,8309	1,1331	0,8949	0,7751	0,0812	1,0556
UBU	1,0490	0,9537	1,1691	0,6169	0,4012	0,8588	0,5018	0,7962	1,2494
ULE	0,8758	1,0143	1,0574	1,0029	0,6447	0,8784	0,6246	0,6024	1,3936
USAL	1,1237	1,0495	1,0172	1,5780	0,4002	1,2709	0,8498	2,2980	1,3158
UVA	1,1952	0,9964	1,0625	1,4078	0,5642	0,8628	0,6495	2,4521	1,2347
UAB	1,1110	1,1290	1,0830	1,3847	1,4385	2,1014	0,9259	3,3351	1,1253
UBA	0,9873	1,0787	1,0305	0,7705	1,0832	1,6058	1,1663	0,8338	0,8036
UDG	1,1933	1,1103	0,9638	0,5983	0,5119	0,7303	1,0320	1,0084	1,1209
UDL	1,2447	1,1145	0,6477	0,8222	1,3085	1,0803	1,5700	1,3144	1,8040
UPF	1,1202	1,2890	1,1825	2,0770	1,5717	2,0818	0,6185	0,0000	1,3290
URV	0,8723	1,1220	0,6769	0,6507	1,5990	1,4939	1,0772	0,6936	1,3026
UA	0,8989	0,9185	1,0910	1,1652	0,7494	1,0622	0,8133	0,3424	0,8538
UJCS	1,0101	0,9182	0,8613	0,8409	1,0690	0,6181	1,1357	0,9386	0,8314
UMH	0,9170	0,9904	0,6267	0,8991	0,6600	1,2056	0,8509	0,0000	0,9389
UVEG	0,8174	0,9899	0,9972	1,3547	0,8274	1,2002	0,8049	0,4666	0,5943
UEX	0,9288	1,0055	1,0317	0,6200	1,5748	0,6878	0,8174	0,1991	0,8995
ULC	0,8472	0,8878	1,0521	0,8714	0,7004	0,9348	1,1499	0,0000	1,0835
USC	0,9653	0,9940	0,9966	0,9481	2,0917	0,9935	0,6493	2,1688	1,5400
UVI	0,8838	0,8639	1,0765	0,9634	1,1993	1,2348	1,7166	0,9378	0,9550
UAH	1,0812	0,9830	0,7087	1,0931	0,7537	1,0802	1,8330	2,6530	1,0859
UAM	1,0937	1,0848	0,8844	1,3788	1,4902	1,9155	1,1234	1,6876	1,1549
UCAR	1,1834	1,1672	1,0939	1,2130	1,3817	0,9501	0,3427	2,7889	0,8676
UCM	1,0134	0,9906	0,9419	1,0101	0,8059	1,0881	1,4583	4,0029	0,8984
URJC	0,8247	0,9002	0,8509	0,6248	0,4564	0,5670	1,7709	0,0000	0,8553
UMU	0,9044	0,9187	0,5272	0,7735	0,7089	1,2814	0,7797	0,8340	1,1549
UPN	1,2565	1,1200	1,1171	0,9426	0,8827	0,5760	1,2599	1,5072	1,2844
UPV	1,3309	0,8847	0,9558	0,5883	1,0248	0,8572	0,5137	1,0546	0,7019
URI	0,9151	0,9742	1,1607	0,5474	0,3932	0,5898	0,6229	0,0000	0,5812

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Ponderación y agregación

Las siguientes fases en la elaboración del *ISCUE* son las de ponderación y agregación de los indicadores parciales. Como se ha justificado previamente el Análisis Envolvente de Datos (DEA) es la metodología más adecuada para afrontar la estimación de la calidad de las universidades. Esta selección de DEA provoca que las fases de ponderación y agregación se lleven a cabo conjuntamente. Esto se debe a que como se indicó anteriormente la ponderación de los indicadores parciales no se realiza a priori, sino que es endógena. En otras palabras, las ponderaciones del índice sintético se determinan bajo el mismo proceso de agregación de los indicadores parciales, por lo que ambas fases son simultáneas.

El enfoque DEA determina los pesos seleccionando aquellos que maximizan el valor resultante del indicador compuesto para cada unidad. Por lo que el cálculo del valor del *ISCUE* para cada unidad no es más que el valor resultante de un problema de programación lineal sujeto a restricciones. La presentación formal del modelo DEA en su aplicación a los indicadores sintéticos ha ido evolucionado a través de diferentes trabajos en los últimos años respetando la idea subyacente (Hashimoto y Ishikawa, 1993; Hashimoto y Kodama, 1997; Storrie y Bjurek, 2000; Mahlberg y Obersteiner, 2001; Zhu, 2001; Cherchye et al., 2004; Despotis, 2005; Murias et al., 2006, 2008, 2012;...). Para el cálculo del *ISCUE* se adopta el modelo de indicador utilizado en los trabajos de Cherchye et al. (2004) y Murias et al. (2012) que emplean DEA para la ponderación y agregación de los indicadores parciales.

El modelo básico que determina el valor del *ISCUE* es el resultado del siguiente programa de maximización para cada una de las 43 universidades del sistema universitario español analizadas:

$$
\begin{aligned}
ISCUE_n &= \max_{\omega_i} \sum_{i=1}^{9} \omega_i \cdot I_{in} \\
\text{sujeto a } & \sum_{i=1}^{9} \omega_i \cdot I_{in} \leq 1 \qquad \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& \omega_i \geq 0 \qquad \forall i = 1,2,\ldots,9
\end{aligned}
\tag{3.11}
$$

donde $ISCUE_n$ es el valor del indicador sintético de calidad de las universidades españolas para cada una de las 43 universidades analizadas representada como la suma ponderada de los indicadores parciales, ω_i es el valor de cada una de las ponderaciones de los 9 indicadores parciales, e I_{in} es el valor de cada uno de los 9 indicadores parciales para cada una de las 43 universidades analizadas.

La interpretación del programa (3.11) es sencillo. El problema busca aquel conjunto de ponderaciones, ω_i, que maximicen el valor de la función objetivo, que no es más que el valor del *ISCUE* para la universidad *n*. La primera restricción del problema indica que el valor del *ISCUE* bajo el conjunto de ponderaciones para cada universidad, ω_i, debe ser menor o igual que uno para todas las universidades, es decir, que ninguna universidad puede superar el valor máximo del índice bajo ese conjunto de ponderaciones que maximiza el valor para la universidad *n*. Esta restricción pretende garantizar una interpretación intuitiva del indicador (Cherchye et al., 2007). La segunda restricción hace referencia a la no negatividad de los pesos, es decir, que las ponderaciones que resuelven el problema deben ser no negativas. En otras palabras, el índice sintético es una función no decreciente de los indicadores parciales.

Según este enfoque el valor máximo para el *ISCUE* es uno (y su valor mínimo cero) y las universidades que alcancen este valor serán las que presenten una mayor calidad en términos relativos, es decir entre las universidades evaluadas, y bajo el conjunto de indicadores parciales seleccionado. La diferencia entre el valor del índice para cada unidad y el valor máximo muestra el déficit de las unidades y sus posibles márgenes de mejora. Estos márgenes de mejora se pueden definir en el

sentido en que resolviendo cada uno de los 43 problemas de maximización se define un conjunto de ponderaciones específico (y óptimo) que se corresponde con el perfil competitivo de cada universidad. Bajo cada uno de estos 43 perfiles (conjuntos de ponderaciones que pueden ser iguales o diferentes) siempre existirá, por lo menos, una universidad que alcance el valor máximo del *ISCUE* (uno). Es decir, si una universidad no alcanza el valor máximo del indicador sintético, existirá(n) alguna(s) otra(s) que bajo el conjunto de ponderaciones que resuelven su problema sí alcancen el valor 1 en el *ISCUE*. Esta(s) universidad(es), sería(n) una especie de universidad de referencia para aquellas universidades que no alcancen el valor 1, ya que se estarían evaluando bajo el conjunto de ponderaciones que representan su mismo perfil competitivo.

Como se ha comentado con anterioridad una de las principales desventajas que se puede adjudicar a la elaboración de índices sintéticos utilizando DEA es la libertad en la asignación de pesos. Bajo el planteamiento del *ISCUE* hecho en (3.11), es posible que algunas universidades asignen un valor cero a las ponderaciones de uno o varios de los indicadores parciales (en los que peor comportamiento relativo tengan), lo que no sería deseable. En este caso las universidades estarían obviando la calidad en alguna de las áreas definidas en el marco teórico y, por lo tanto, no se estaría realizando una evaluación integral de la calidad de la universidad. Por ejemplo, una universidad que tuviese el mejor comportamiento relativo en el indicador *Alumnos matriculados en su opción preferida* (I_3) pero fuese muy mala en las restantes áreas podría obtener el valor máximo del *ISCUE* simplemente escogiendo un sistema de ponderaciones que otorgase el valor uno a la ponderación ω_3 y cero a las restantes. Dicho sistema de ponderaciones es perfectamente válido y sin embargo, dicha universidad distaría mucho de ser considerada como una universidad de calidad. Este importante déficit puede ser superado a través de la

inclusión de restricciones adicionales en el programa a través del cual se calcula el indicador.

Teóricamente la introducción de un no-arquimediano ε (en la restricción de no negatividad de las ponderaciones) evita que ningún peso tome el valor cero, pero este valor es tan pequeño que en la práctica asignar dicho valor a la ponderación equivale a no considerarla.

Para evitar este problema Thompson et al. (1986) primero y más tarde Dyson y Thanassoulis (1988) propusieron la introducción de ciertas restricciones sobre los pesos en la formulación DEA original imponiendo cotas inferiores sobre los mismos que garantizasen que todos los factores, en nuestro contexto todos los indicadores parciales, fuesen tenidos en cuenta a la hora de resolver el problema[43]. Por supuesto, la principal dificultad de este enfoque radica en la determinación concreta de estos umbrales, ya que no deben limitar excesivamente la flexibilidad que caracteriza a la técnica. Roll et al. (1991) y Roll y Golany (1993) sugieren ejecutar el modelo sin ningún tipo de restricción y emplear la información sobre las ponderaciones que ofrece el mismo para establecer esas restricciones de manera realista.

Las restricciones sobre los pesos fueron rápidamente incorporadas a los análisis DEA, y de la misma forma surgieron nuevas motivaciones para las mismas. Entre estas pueden señalarse principalmente dos:

1. La introducción de información *a priori* relacionada con preferencias o juicios del decisor. Por ejemplo, algunos de los indicadores parciales pueden ser considerados más importantes que otros por parte del decisor y una forma de

[43] Calcular la eficiencia en el contexto DEA original y obtener el índice sintético en el caso que nos ocupa.

incorporar esta estructura preferencial en el modelo es a través de restricciones directas sobre los pesos[44].

2. Para mantener la coherencia del modelo cuando de la relación existente entre algunas de los indicadores que se introducen en el mismo se deriva también cierta relación sobre los pesos (Thanassoulis, 1995; Thanassoulis et al., 1995)

Sea cual sea la motivación que la justifica, la introducción de restricciones conlleva generalmente la disminución del valor de los índices sintéticos. Es posible que para ciertas unidades no se saturen las restricciones y, por lo tanto, no varíe su valor en el índice, pero probablemente otras serán incapaces de hacerlo. De cualquier manera, la incorporación de este tipo de restricciones limita la flexibilidad que DEA permitía a cada unidad y esto hace que los nuevos valores del indicador sintético resulten siempre menores o iguales que las obtenidas a partir de la formulación original. Y esto sucede así independientemente de la forma concreta de la restricción introducida. En este sentido, y siguiendo a Allen et al. (1997), podemos destacar 2 tipos de restricciones sobre las ponderaciones absolutas[45]:

a. Las que incorporan al análisis cierta ordenación o relación entre valores de los indicadores, conocidas como **regiones de confianza de tipo I** (Thompson et al., 1990). Con frecuencia pretenden incorporar juicios de valor o información preferencial. Formalmente:

$$a \leq \frac{\omega_i}{\omega_j} \leq b \qquad a,b \in R^+$$

[44] Otras formas de incorporar información a priori en los análisis DEA puede verse en Golany (1988), Charnes et al. (1989, 1990), Wong y Beasley (1990) o Allen y Thanassoulis (1996).
[45] Allen et al. (1997) hacen una clasificación que distingue entre tres tipos de restricciones. Dos de ellos son los presentados aquí, mientras el tercero, regiones de confianza de tipo II, carece de sentido en el contexto de DEA aplicado a la construcción de indicadores sintéticos.

b. Las que determinan umbrales o cotas sobre las ponderaciones también llamadas **restricciones absolutas simples**, que pretenden generalmente garantizar que todos los factores (indicadores) son considerados. Formalmente:

$$a \leq \omega_r \leq b \qquad a,b \in R^+$$

Las restricciones sobre los pesos en términos absolutos pueden presentar problemas tanto por la dificultad para interpretarlas, como por la determinación de umbrales sobre los pesos significativos. Para superar estas limitaciones pueden establecerse, alternativamente, restricciones sobre la importancia relativa de los pesos, denominadas restricciones virtuales.

Para una universidad n, la importancia relativa de un indicador parcial i al indicador sintético, v_{in}, refleja la contribución de ese indicador parcial al valor del indicador sintético, es decir, el ratio entre el producto del indicador parcial i por su ponderación y el valor del índice sintético.

$$v_{in} = \frac{w_i \cdot I_{in}}{\sum_{i=1}^{9} w_i \cdot I_{in}} \qquad (3.12)$$

La importancia relativa de un indicador parcial es adimensional y su utilización ayuda a identificar las áreas fuertes y débiles de cada universidad.

Las restricciones virtuales son, en la mayoría de los casos, más intuitivas y fáciles de interpretar. La inclusión de restricciones absolutas en el análisis provoca efectos en el indicador en función de las unidades de medida de los indicadores parciales. Para evitar este efecto, Roll y Golany (1993) proponen la normalización de los indicadores. Sin embargo las restricciones virtuales son más fácilmente interpretables para un público no conocedor de la metodología y ayudan a la comparación directa de la aportación de cada indicador parcial al índice sintético. Por otra parte, las restricciones virtuales permiten de

forma sencilla la incorporación en el índice de información previa, o de las preferencias de los gestores, sobre las unidades a evaluar. Esta característica contribuye a justificar la elección de DEA como metodología de construcción del *ISCUE* pues por una parte coloca a las universidades en la mejor posición posible bajo ese conjunto de ponderaciones y por otra permite a los gestores universitarios introducir sus preferencias en el modelo.

Wong y Beasley (1990) fueron los primeros en introducir restricciones virtuales en los modelos DEA, aunque posteriormente Sarrico y Dyson (2004) estudiaron los efectos que producían sobre el modelo y propusieron un nuevo esquema de clasificación para este tipo de restricciones, introduciendo el concepto de regiones de confianza virtuales, de un modo similar a la clasificación de Thompson et al (1990) para la restricciones absolutas. En el contexto de la utilización de DEA en la construcción de indicadores sintéticos son relevantes dos de los tres tipos de restricciones virtuales que presentan Sarrico y Dyson[46]:

a. Las que establecen una ordenación o una relación de preferencia entre la importancia relativa de los indicadores parciales, conocidas como **regiones de confianza de tipo I**. Pretenden incorporar juicios de valor o información previa y son útiles cuando el decisor o gestor es incapaz de asignar umbrales concretos, pero es capaz de decidir que indicador parcial es más importante que otro. Formalmente:

$$a \leq \frac{v_i}{v_j} \leq b \qquad a,b \in R^+$$

b. Las que determinan umbrales o cotas sobre las aportaciones virtuales de un solo indicador parcial también llamadas **restricciones virtuales simples**. Estas restricciones son útiles

[46] Al igual que para el caso de las restricciones absolutas el tercer tipo de restricción que presentan Sarrico y Dyson, las regiones de confianza de tipo II, no son aplicables al contexto de los indicadores sintéticos.

cuando el gestor o decisor es capaz de especificar límites particulares o quiere asegurar que un indicador parcial alcance un umbral mínimo. Formalmente:

$$a \leq v_i \leq b \qquad a,b \in R^+$$

En general, independientemente del tipo de restricción que se considere, su introducción hace necesaria una revisión de la interpretación de los resultados obtenidos en los índices elaborados a través de DEA.

La posibilidad de establecer restricciones sobre las ponderaciones ha enriquecido considerablemente el análisis con DEA como prueban las aplicaciones que las incluyen (Murias et al., 2006, 2008,...) y el debate que esta cuestión ha generado en la literatura. En cualquier caso, es necesario utilizarlas con suma cautela, en el sentido de que deben estar plenamente justificadas y de que ha de tenerse en cuenta el cambio que implican en la interpretación de los resultados del modelo (Dyson et al., 2001).

En cuanto a la construcción del *ISCUE* y para salvar la problemática que puede presentar DEA en cuanto a la libertad total en la asignación de ponderaciones se plantearán dos escenarios alternativos que incluirán restricciones adicionales al modelo básico (3.11) y que ayudarán a su vez a interpretar mejor el funcionamiento del indicador construido con DEA. A partir de aquí cuando se haga referencia al *ISCUE* construido bajo el modelo sin restricciones (3.11), se le denominará *Escenario original* o simplemente *ISCUE*, mientras a los índices calculados mediante los escenarios alternativos, se les denominarán *Escenario 1* o *ISCUE v1* y *Escenario 2* o *ISCUE v2* A continuación se presentan los dos escenarios alternativos.

A. Escenario 1 o *ISCUE v1*

El primer escenario alternativo para el cálculo del *ISCUE* incorpora al *Escenario original* tres tipos de restricciones adicionales:

- Las primeras unas restricciones absolutas simples que pretenden garantizar que todas las universidades incorporen en el *ISCUE* la valoración, en mayor o menor medida, de todos los indicadores parciales y áreas de calidad consideradas. Es decir lo que se pretende es evitar que a ningún indicador parcial se le asigne una ponderación nula. Esto equivale a establecer una cota inferior sobre las ponderaciones absolutas. Es decir, la ponderación para cada indicador debe ser mayor que un valor mínimo positivo. En este caso se establece este valor en 0,0001. En la práctica esto implica sustituir en el problema de programación lineal mediante el que se calculan los valores del *ISCUE* (3.11) las nueve restricciones sobre la no negatividad de las ponderaciones, una por indicador parcial, por otras que señalen que la ponderación asignada a cada indicador es mayor o igual que 0,0001.
- El segundo grupo de restricciones se establece en términos virtuales como regiones de confianza de tipo I y se plantea en términos de las componentes de la calidad (y no de indicadores parciales). Como se señaló, tanto en el primer capítulo como en el marco teórico, la docencia como la investigación son reconocidas a día de hoy como las funciones principales de la universidad. En este sentido parece lógico pedir que la aportación individual de cada una de estas dos componentes al valor del indicador no sea inferior a la aportación individual de cualquiera de las otras áreas de la calidad. Esto equivaldría a establecer dos niveles en las áreas de la calidad como refleja la figura 3.5. En un primer nivel estarían las dos componentes más priorizadas, docencia e investigación, y en un segundo nivel las restantes áreas. En la práctica esto obliga a definir ocho nuevas restricciones en términos virtuales, que indiquen: en primer lugar que la aportación al índice sintético de los indicadores del área docencia no debe ser menor que la de los

indicadores de las áreas que están en el segundo nivel de prioridad (cuatro restricciones); y en segundo lugar lo mismo para la aportación de los indicadores del área de investigación (otras cuatro restricciones).

Figura 3.5. Niveles de prioridad de las áreas de calidad en el *ISCUE v1*



Fuente: Elaboración propia

- La tercera modificación consiste en una restricción virtual simple e impone una cota superior a la aportación de las dos áreas más valoradas, docencia e investigación, con el fin de evitar que la práctica totalidad del valor del indicador provenga de estas dos áreas de la calidad y que apenas se tenga en cuenta la calidad en las restantes áreas. En este sentido se considera que la aportación conjunta de estas dos áreas no puede exceder el 60% del valor del *ISCUE v1.* En la representación formal del programa esto implica incluir una restricción adicional que indique que la aportación conjunta de las componentes docencia e investigación no debe ser menor que 0,6.

Bajo este conjunto de restricciones el modelo que determina el valor del indicador en el *Escenario 1* o *ISCUE v1* es el resultado del

siguiente programa de maximización para cada una de las 43 universidades del sistema universitario español analizadas:

$$
\begin{aligned}
& ISCUE\ v1_n = \max_{\omega_i} \sum_{i=1}^{9} \omega_i \cdot I_{in} \\
& \text{sujeto a } \sum_{i=1}^{9} \omega_i \cdot I_{in} \le 1 && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& \omega_i \ge 0{,}001 && \forall i = 1,2,\ldots,9 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{3n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{4n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{7n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{8n} + v_{9n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{3n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{4n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{7n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{8n} + v_{9n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} + v_{5n} + v_{6n} \le 0{,}6 && \forall n = 1,2,\ldots,43
\end{aligned}
\qquad (3.13)
$$

donde $ISCUE\ v1_n$ es el valor del indicador sintético de calidad de las universidades españolas para cada una de las 43 universidades analizadas en el *Escenario 1* representada como la suma ponderada de los indicadores parciales, ω_i es el valor de cada una de las ponderaciones de los 9 indicadores parciales, I_{in} es el valor de cada uno de los 9 indicadores parciales para cada una de las 43 universidades analizadas y v_{in} representa la aportación relativa del indicador *i* al índice sintético para la universidad *n*.

B. Escenario 2 o *ISCUE v2*

El segundo escenario alternativo para el cálculo del *ISCUE* parte del *Escenario 1*. Mantiene con respecto a ese escenario las restricciones en términos absolutos para evitar la ponderación nula de los indicadores parciales e incorpora dos modificaciones en las restricciones en términos virtuales:

- La primera modificación hace referencia a las restricciones virtuales como niveles de confianza de tipo I, es decir, los niveles de prioridad establecidos en el *Escenario 1*. Teniendo

en cuenta que los indicadores que representan a las áreas de adaptación de la oferta a la demanda y de postgrado difieren de los indicadores "ideales" planteados quizás debería colocarse a estas dos áreas en un nivel de prioridad de las áreas de la calidad inferior. Es decir, el *ISCUE v2* plantea tres niveles en las áreas de calidad como aparece en la figura 3.6. En primer lugar, la docencia y la investigación como funciones principales de la universidad y en último lugar las áreas de adaptación de la oferta a la demanda y de postgrado por la "no idoneidad" de los indicadores que representan la calidad en estas áreas. En la práctica esto obliga a reestructurar las ocho restricciones en términos virtuales, de manera que indiquen que: las aportaciones individuales de las áreas de docencia e investigación no deben ser inferiores a las de las áreas de servicios e internacionalización (cuatro restricciones) y que a su vez las aportaciones de estas dos últimas áreas no deben ser inferiores a las de las áreas de postgrado y de adaptación de la oferta a la demanda (cuatro restricciones).

Figura 3.6. Niveles de prioridad de las áreas de calidad en el *ISCUE v2*



Fuente: Elaboración propia

- La segunda modificación consiste en establecer una restricción virtual simple, imponiendo una cota superior, a la aportación de las dos áreas más valoradas, docencia e investigación, con el fin de asegurar una mínima valoración de cada una de las dos funciones más relevantes de la universidad. En este sentido se considera que la aportación individual de cada una de estas dos áreas no puede exceder el 40% del valor del *ISCUE v2*. En la práctica esto implica sobre el programa (3.13) añadir dos restricciones adicionales que digan que la aportación virtual de los indicadores de las áreas docencia por una parte e investigación por otra no pueden exceder el valor 0,4.

Bajo este conjunto de restricciones el modelo que determina el valor del indicador en el *Escenario 2* o *ISCUE v2* es el resultado del siguiente programa de maximización para cada una de las 43 universidades del sistema universitario español analizadas:

$$
\begin{aligned}
& ISCUE\ v2_n = \max_{\omega_i} \sum_{i=1}^{9} \omega_i \cdot I_{in} \\
& \text{sujeto a } \sum_{i=1}^{9} \omega_i \cdot I_{in} \le 1 && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& \omega_i \ge 0{,}001 && \forall i = 1,2,\ldots,9 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{3n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{4n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{7n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \ge v_{8n} + v_{9n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{3n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{4n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{7n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \ge v_{8n} + v_{9n} && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} + v_{5n} + v_{6n} \le 0{,}6 && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{1n} + v_{2n} \le 0{,}4 && \forall n = 1,2,\ldots,43 \\
& v_{5n} + v_{6n} \le 0{,}4 && \forall n = 1,2,\ldots,43
\end{aligned}
\qquad (3.14)
$$

Teniendo en cuenta que las restricciones presentadas en el *Escenario 2* pueden ser objeto de mayor debate y que los resultados del *Escenario original* pueden ser no deseables, se tomará el *ISCUE v1* como indicador sintético definitivo para evaluar la calidad de las universidades españolas. Además las restricciones virtuales de este *Escenario 1* son ampliamente aceptadas por la comunidad académica y universitaria. Por lo tanto, y aunque al presentar los resultados en el siguiente capítulo se presentarán los diferentes valores obtenidos en los tres escenarios, los pasos siguientes en la elaboración del *ISCUE* (análisis de incertidumbre y de sensibilidad) se centrarán únicamente en el *ISCUE v1*.

3.3. Fase de análisis/evaluación

La última fase en la construcción del índice sintético, una vez estimados sus valores, es la fase de análisis/evaluación del indicador que nos debe dar una medida de la robustez del índice sintético y asegurar que las decisiones que se han tomado en su construcción no han sesgado los resultados obtenidos. Este proceso se compone de dos fases fundamentales, por un lado el análisis de incertidumbre que pretende asegurar que las decisiones que se han tomado en su construcción no están sesgando los resultados obtenidos y en segundo lugar el análisis de sensibilidad que explica qué proporción de la varianza asociada al valor del *ISCUE v1* se debe a cada uno de los factores de incertidumbre considerados.

En el proceso de construcción del indicador sintético se han acometido varias elecciones metodológicas. Para evitar la discusión por la selección de unas alternativas u otras debe evaluarse la solidez del índice compuesto y los mensajes subyacentes. Por lo tanto a través de este paso se trata de evaluar el impacto de, por ejemplo, la inclusión o

exclusión de un indicador parcial, la elección de los métodos de normalización, la consideración de pesos alternativos,…

En el caso del *ISCUE* y siguiendo a Jamison y Sandbu (2001) y Freudenberg (2003) se realizan en fases independientes el análisis de la incertidumbre y el análisis de sensibilidad.

3.3.1. Análisis de incertidumbre

El análisis de incertidumbre se centra en averiguar cómo la incertidumbre en los factores de entrada se propaga a través de la estructura del índice sintético y cómo afecta a los valores del *ISCUE v1*. Para ello y utilizando métodos de Monte Carlo se simulan múltiples evaluaciones del indicador basándose en los factores de incertidumbre definidos.

En primer lugar deben definirse los factores de incertidumbre. A la hora de realizar este tipo de análisis resulta imposible (principalmente en términos computacionales) abarcar la totalidad de la incertidumbre inherente al índice sintético. Es decir, resulta imposible abarcar en el mismo análisis la totalidad de los factores de incertidumbre con todas sus posibles alternativas. Por esta razón se realizará, como en la mayor parte de los casos (Saisana et al. 2005; Cherchye et al., 2006), un análisis en base a las principales fuentes de incertidumbre.

Con respecto a los factores de incertidumbre que se recomienda incluir en el análisis (Saisana et al, 2005) se excluyen aquí tres. En primer lugar la inclusión de diferentes esquemas de imputación ya que las imputaciones realizadas son escasas (el 2% de la base de datos) y bastante fiables. En segundo lugar la inclusión de diferentes métodos de ponderación y de agregación. La razón en este caso ha sido ya explicada con anterioridad y es la idoneidad del método utilizado en la construcción del *ISCUE* que respeta los diferentes perfiles de las

universidades que están siendo analizadas. Dado que ningún otro método de ponderación (y agregación) presenta esta característica parece justo no discutir la elección de esta metodología a través del análisis de incertidumbre.

Por esta razón el análisis de incertidumbre realizado sobre el índice sintético abordará las siguientes fuentes de incertidumbre:

- uso de indicadores parciales alternativos,
- uso de sistemas de normalización alternativos,
- uso de diferentes valores plausibles para las restricciones

Los factores de incertidumbre considerados aparecen en la tabla 3.10. Los factores X_1 a X_9 hacen referencia a los umbrales de las restricciones absolutas asociadas a cada indicador parcial. El factor de incertidumbre X_{10} determina el tipo de normalización utilizado. Finalmente los factores X_{11} y X_{12} determinan si se utilizan las variables del modelo original, tasa de rendimiento académico y tesis leídas, o bien sus alternativas, tasa de abandono y publicaciones JCR.

Tabla 3.10. Factores incluidos en el análisis de incertidumbre

Factor	Definición	Alternativas
X_1	Umbrales de la restricción absoluta de I_1	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_2	Umbrales de la restricción absoluta de I_2	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_3	Umbrales de la restricción absoluta de I_3	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_4	Umbrales de la restricción absoluta de I_4	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_5	Umbrales de la restricción absoluta de I_5	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_6	Umbrales de la restricción absoluta de I_6	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_7	Umbrales de la restricción absoluta de I_7	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_8	Umbrales de la restricción absoluta de I_8	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_9	Umbrales de la restricción absoluta de I_9	[0,0,0001,0,001,0,01]
X_{10}	Método de normalización	Distancia al máximo Distancia a la media Reescala
X_{11}	Indicador parcial I_2	Tasa de rendimiento académico Tasa de abandono
X_{12}	Indicador parcial I_6	Tesis leídas Publicaciones WoS[47]

Fuente: elaboración propia

[47] WoS = Web of Science: plataforma de Thomson Reuters distribuidora de las bases de datos multidisciplinares *Arts and Humanities Citation Index* (*A&HCI*), *Social Science Citation Index* (*SSCI*) y *Science Citation Index* (*SCI*), utilizadas como fuente de datos para indicadores de actividad científica.

- Los factores de incertidumbre X_1 a X_9 plantean diferentes umbrales en las restricciones absolutas del problema. (3.13). A través de este factor podemos observar si el establecimiento de diferentes umbrales en las restricciones condiciona los resultados del indicador. Para no incrementar excesivamente el volumen computacional del problema se han seleccionado cuatro umbrales diferentes: 0, 10^{-4}, 10^{-3} y 10^{-2}. Considerar diferentes umbrales ayuda, además, a superar el posible problema de la determinación de límites significativos sobre los pesos absolutos.

- El factor de incertidumbre X_{10} hace referencia a la consideración de diferentes esquemas de normalización de los indicadores parciales. En concreto se han considerado tres esquemas de normalización alternativos: la distancia a la media (el método de normalización utilizado en el cálculo del *ISCUE*), la distancia al máximo y la reescala. La definición de estos esquemas de normalización puede revisarse en el apartado de normalización del capítulo 2.

- El factor de incertidumbre, X_{11} propone un indicador alternativo a la tasa de rendimiento académico. Dicho indicador es la tasa de abandono. Este indicador, agregado para cada universidad, registra, para el curso académico *n/n+1*, en el numerador el total de estudiantes que pertenecientes a la cohorte de entrada (*C*) estaban matriculados en primero, por primera vez, en el curso académico *n-2/n-1* y abandonan, sin acreditación académica, al no matricularse en las referidas titulaciones en los cursos *n-1/n* y *n/n+1*. En el denominador el total de estudiantes de la cohorte (C) que accedieron a los títulos universitarios en el curso académico2006/2007.

$$y_2' = \frac{\begin{array}{c}\text{Alumnos que han iniciado estudios}\\ \text{universitarios en el curso } n\text{-}2/n\text{-}1\\ \text{y que en el curso } n/n+1 \text{ han}\\ \text{abandonado los estudios}\end{array}}{\begin{array}{c}\text{Alumnos que inician títulos}\\ \text{universitarios en el curso } n\text{-}2/n\text{-}1\end{array}} \qquad (3.15)$$

- El último factor de incertidumbre, X_{12}, considera un indicador parcial alternativo al número de tesis leídas que refleje también la difusión de la investigación de las universidades. Este indicador son las publicaciones Web of Science (WoS[48]). Este indicador recoge el número de documentos publicados en el año n por cada universidad española en su conjunto y recogidos en las bases de datos multidisciplinares de la WoS entre el PDI de la universidad en ese mismo año.

$$y_6' = \frac{\text{Publicaciones en la base de datos WoS en el año } n}{\text{PDI en el año } n} \qquad (3.16)$$

Una vez definidos los factores de incertidumbre, el segundo paso en el análisis es generar todas las combinaciones posibles de los factores de incertidumbre independientemente. En el espacio de incertidumbre (12-dimensional) considerado existen $3_1145.728$ posibles combinaciones de los factores de incertidumbre[49], cada una definiendo un escenario diferente de umbrales, normalización e indicadores parciales. Ante la dificultad computacional para realizar un análisis que abarque todo el espacio de incertidumbre, se selecciona una muestra

[48] Este indicador se calcula sobre la información recogida en la *Web of Science* (*WoS*) y se publica anualmente en la base de datos *Journal Citation Reports* (*JCR*). *JCR* es una base de datos utilizada como fuente de datos para indicadores de actividad científica y que clasifica las publicaciones en función del factor de impacto. Este factor de impacto es un indicador bibliométrico que se define como el promedio de citas que reciben los artículos de una publicación durante un período de tiempo determinado (2 años). Su fórmula matemática relaciona la cantidad de citas que reciben, un año en concreto, los artículos publicados por una revista los dos años anteriores al momento del cálculo, con la cantidad de artículos publicados esos dos años anteriores.

[49] 4^9 combinaciones posibles de los umbrales de las restricciones absolutas, tres combinaciones de los métodos de normalización y cuatro combinaciones de los indicadores parciales (Tasa de rendimiento académico-Tesis leídas, Tasa de abandono-Tesis leídas, Tasa de rendimiento académico-Publicaciones JCR y Tasa de abandono-Publicaciones JCR). $4^9 \cdot 3 \cdot 4 = 3_1145.728$ combinaciones posibles.

estadísticamente representativa de ese espacio. Para seleccionar dicha muestra se realiza un muestreo aleatorio simple de de las combinaciones con un nivel de confianza del 99% y un error del 1%. El tamaño de la muestra seleccionada es de 16.501 combinaciones de factores de incertidumbre que serán los que finalmente serán analizados en este proceso.

Para completar el análisis de incertidumbre se calcularán los resultados del indicador sintético para cada una de las realizaciones de la muestra (16.501 veces), utilizando en cada ocasión cada uno los factores determinados por la muestra seleccionada del espacio de incertidumbre, con sus respectivos umbrales de las restricciones absolutas, esquemas de normalización y combinaciones de indicadores parciales.

Como resultado los valores obtenidos en las 16.501 realizaciones del *ISCUE v1* son una función no lineal de los factores de incertidumbre y el propósito del análisis es estimar la distribución de probabilidad de la función y analizar los resultados obtenidos a través de los momentos que pueden ser estimados con un nivel de precisión relacionado con el tamaño de la muestra.

3.3.2. Análisis de sensibilidad

El segundo paso dentro de la fase de análisis/evaluación del indicador sintético es el análisis de sensibilidad. Mediante éste se evalúa la contribución de las fuentes individuales de incertidumbre a la varianza de los resultados. Los resultados del análisis de sensibilidad se muestran generalmente en términos de medidas basadas en la varianza para cada fuente de incertidumbre, representando en qué medida la incertidumbre en el indicador compuesto de una unidad se vería reducida si se eliminara del modelo esa fuente particular de incertidumbre.

El análisis de sensibilidad explica qué proporción de la varianza asociada al valor del indicador sintético (según el análisis de incertidumbre) se debe a cada uno de los factores de incertidumbre considerados. Las principales técnicas del análisis de sensibilidad permiten la descomposición en medidas de primer y de segundo orden, aunque al ser el *ISCUE v1* un indicador con un esquema de agregación aditivo la práctica totalidad de la varianza vendrá explicada por las medidas de primer orden al no existir interacción entre los indicadores (Nardo et al., 2008).

En el caso del *ISCUE* el análisis de incertidumbre se complementó con dos tipos de análisis. En primer lugar con un análisis de *outliers* y en segundo lugar con un análisis de la varianza de los diferentes factores de incertidumbre.

El procedimiento de sensibilidad a unidades *outliers* pretende corregir el impacto de observaciones extremas. Se basa en técnicas *jacknife* (Tukey, 1958; Efron, 1979) que repiten el proceso del análisis de incertidumbre eliminando una unidad del análisis cada vez. De este modo se tendrá para cada unidad tantas distribuciones de probabilidad como unidades haya menos una y se podrá observar el efecto de la eliminación de cada unidad en los rangos de variación del indicador sintético. Aplicado al *ISCUE* el análisis de *outliers* pretende determinar si alguna de las universidades consideradas en el modelo tiene un comportamiento anómalo que pueda distorsionar los resultados del índice sintético. Para su realización y siguiendo las recomendaciones de Wilson (1995), Cazals et al (2002) o Simar (2003), se omite aleatoriamente una observación cada vez y se repite el análisis de incertidumbre. De esta manera se repite el análisis descrito anteriormente, obteniendo 16.501 realizaciones del *ISCUE v1* para cada uno de los 43 grupos de 42 universidades (resultado de omitir una en cada análisis). Una vez realizado este análisis es posible nuevamente determinar la función de distribución de probabilidad y conocer los

cambios que se producen en el índice sintético ante la ausencia de cada una de las universidades en el modelo.

El último paso en el análisis de los resultados es el análisis de sensibilidad que muestra el grado de incertidumbre en los valores de las universidades que se puede atribuir a los diferentes factores de incertidumbre señalados en el cuadro 3.10. Con este fin se utilizan las técnicas de análisis de la varianza (ANOVA). Los modelos ANOVA son un procedimiento que permite dividir la varianza de la variable dependiente (en este caso los resultados del índice sintético) en dos o más componentes, cada uno de los cuales puede ser atribuido a una fuente (variable o factor) identificable, los factores de incertidumbre. Además los resultados del modelo ANOVA pueden descomponerse en efectos principales o de primer orden, que muestran la parte de la varianza que explica cada uno de los factores independientemente, efectos de la interacción o de segundo orden, que explican la parte de la varianza que es debida a la interacción de los propios factores de incertidumbre y efectos aleatorios o que no vienen explicados por el modelo (Neter et al, 1996, Mokhtari y Frey, 2005).

Además el coeficiente de determinación, R^2, puede ser utilizado para medir cuando incorporar los factores de interacción al modelo ANOVA mejorando su fiabilidad para representar la variabilidad de los resultados (Mokhtari y Frey, 2005).

En el análisis de sensibilidad del *ISCUE v1* se parte de una evaluación de la varianza a partir de los modelos ANOVA analizando los efectos de primer orden y, en caso de ser necesario, se recurrirá a los efectos de segundo orden. De esta manera los resultados del ANOVA mostrarán qué factores de incertidumbre afectan más a los resultados del indicador, indicando qué parte de los de los resultados de las universidades viene explicada por los factores de primer orden y qué parte se debe a las interacciones de los factores, en caso de que existan.

Una vez presentadas las opciones metodológicas realizadas en el proceso de construcción del *ISCUE*, en el siguiente capítulo se procede a la presentación de los resultados obtenidos.

Capítulo 4. Resultados del *ISCUE* (Curso 2008/2009)

El objetivo del presente capítulo es mostrar y discutir los principales resultados del indicador sintético presentado en el capítulo anterior. En primer lugar y antes de detallar los principales resultados obtenidos en los tres escenarios planteados, se presenta el análisis multivariante de los indicadores parciales que se propuso en la fase de especificación del indicador. A continuación se mostrarán los resultados obtenidos por las 43 universidades analizadas tanto para el *ISCUE* en su formulación original como en sus dos planteamientos alternativos. Finalmente se concluye el capítulo con el análisis de incertidumbre y sensibilidad de los resultados obtenidos en función de las opciones metodológicas planteadas.

4.1. Análisis multivariante

Como se comentó en el capítulo 3, previamente a la resolución del modelo que nos conducirá a los valores del *ISCUE* para las 43 instituciones del Sistema Universitario Español (SUE) consideradas, es conveniente asegurar a través de un análisis multivariante la

coherencia interna del proceso. Para ello y como se explico con anterioridad se procede a un análisis mediante el alfa de Cronbach (α-Cronbach), dada la baja correlación existente entre los indicadores parciales y la consecuente poca idoneidad de un análisis factorial o de componentes principales. A la hora de realizar el análisis multivariante es importante tener en cuenta las características de los indicadores parciales. La tabla 4.1 presenta un resumen de estas características[50].

Tabla 4.1. Características de los indicadores parciales

Indicador	Media	Desviación típica	Máximo	Mínimo
y_1	0,0803	0,0123	0,1089	0,0638
y_2	64,8114	5,9603	83,5400	55,9900
y_3	0,7945	0,1242	0,9612	0,4189
y_4	0,0396	0,0130	0,0822	0,0209
y_5	13.297,8378	5.596,5948	27.910,3611	5.228,2167
y_6	0,1176	0,0450	0,2471	0,0636
y_7	1,3539	0,5419	2,4817	0,4640
y_8	0,0200	0,0198	0,0799	0,0000
y_9	0,1632	0,0486	0,2943	0,0603

Fuente: elaboración propia

Uno de los aspectos más destacables es que los indicadores parciales presentan diferentes escalas de medida, especialmente en lo que se refiere a los indicadores tasa de rendimiento académico (y_2) e ingresos por investigación (y_5) frente al resto de indicadores. Esto trae consecuencias importantes a la hora de calcular el α-Cronbach ya que puede verse afectado por diferencias tan significativas en el valor de los indicadores. Para evitar este problema una de las principales alternativas es calcular el valor del α-Cronbach respecto a las variables estandarizadas estadísticamente, con el fin de que refleje correctamente el grado de consistencia interna de los indicadores parciales.

Además, considerando la disponibilidad de los indicadores tasa de abandono y publicaciones *Web of Science*, que serán utilizados para el análisis de sensibilidad, es posible evaluar también si la inclusión de estos dos indicadores dentro del *ISCUE* daría una mayor consistencia al indicador sintético. Con esta finalidad se calcula también el valor del α-

[50] Las tablas con todos los valores de los indicadores parciales de las 43 universidades del SUE analizadas se encuentra en el Anexo 2.

Cronbach considerando distintas combinaciones de indicadores parciales. En concreto se plantea la sustitución del indicador *tasa de rendimiento académico* (y_2) por el indicador *tasa de abandono* (y_{10}) y del indicador *tesis leídas* (y_6) por el indicador *publicaciones Web of Science* (y_{11}) lo que da lugar a cuatro modelos alternativos: el modelo presentado en el capítulo 3 con tasa de rendimiento académico y tesis leídas (Modelo A), otro con tasa de abandono y tesis leídas (Modelo B), uno con tasa de rendimiento académico y publicaciones *Web of Science* (Modelo C), y finalmente uno con tasa de abandono y publicaciones *Web of Science* (Modelo D). La tabla 4.2 presenta la lista completa de los indicadores parciales incluidos en cada modelo.

Tabla 4.2. Indicadores parciales de los diferentes modelos alternativos

Indicador	Mod. A	Mod. B	Mod. C	Mod. D
Profesor por alumno (y_1)	X	X	X	X
Tasa de rendimiento académico (y_2)	X		X	
Alumnos matriculados en su opción preferida (y_3)	X	X	X	X
Alumnos de intercambio (y_4)	X	X	X	X
Ingresos por investigación (y_5)	X	X	X	X
Tesis leídas (y_6)	X	X		
Alumnos de postgrado (y_7)	X	X	X	X
Plazas en residencias (y_8)	X	X	X	X
Puestos en bibliotecas (y_9)	X	X	X	X
Tasa de abandono (y_{10})		X	X	X
Publicaciones *Web of Science* (y_{11})			X	X

Fuente: elaboración propia

La tabla 4.3 presenta los valores del α-Cronbach para estos cuatro modelos.

Tabla 4.3. Valores del α-Cronbach para los cuatro conjuntos de indicadores

	Modelo A (y_2/y_6)	Modelo B (y_{10}/y_6)	Modelo C (y_2/y_{11})	Modelo D (y_{10}/y_{11})
α-Cronbach	0,0009	-0,0002	0,0009	-0,0001
α-Cronbach (Valores estandarizados)	0,6183	0,5197	0,6100	0,5126

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la tabla los valores del α-Cronbach calculados sobre los indicadores parciales originales son muy bajos debido a las diferencias de escala en los indicadores parciales. En cambio los valores calculados sobre los indicadores parciales estandarizados reflejan valores más aceptables.

Si analizamos el valor del α-Cronbach estandarizado para los cuatro modelos que recogen las diferentes combinaciones de indicadores parciales se observa que el valor más elevado, 0,62, se corresponde con el modelo A, el formado por los indicadores que se incluyen en el *ISCUE* presentado en el capítulo anterior. Este valor se puede considerar como aceptable a la hora de medir la consistencia interna del conjunto de indicadores en este contexto. Aunque algunos autores (Kline, 1999; George y Mallory, 2003) consideran que este valor del α-Cronbach podría resultar cuestionable[51], es importante advertir que las escalas de valores que se definen sobre el α-Cronbach se realizan pensando principalmente en reflejar la consistencia de constructos y test. En un contexto como el de los indicadores sintéticos, en el que estamos inmersos, resulta lógico relajar un poco los valores de estas escalas, pues como se afirmó en el capítulo anterior un valor muy elevado del α-Cronbach podría no ser óptimo a la hora de construir el índice sintético. Por ejemplo un valor superior a 0,9, sería considerado excelente según las escalas habitualmente aplicadas al α-Cronbach, pero quizás desaconsejaría la construcción de un índice sintético con ese conjunto de indicadores parciales, puesto que posiblemente podríamos representar el fenómeno que estamos midiendo de manera eficaz con un menor número de indicadores, o incluso con uno solamente.

En el caso del *ISCUE*, el valor del α-Cronbach es lo suficientemente elevado para que nos indique que los indicadores parciales considerados son consistentes a la hora de medir un mismo fenómeno, la calidad de las universidades, pero a la vez no es lo suficientemente elevado como para desaconsejar la construcción del índice sintético, puesto que cada uno de los indicadores por sí mismo no podría capturar la variabilidad del fenómeno de forma casi total.

[51] Estos autores establecen como regla general para el α-Cronbach la siguiente escala. a) Inaceptable: $\alpha<0,5$; b) Pobre: $0,5\leq\alpha<0,6$; c) Cuestionable: $0,6\leq\alpha<0,7$; d) Aceptable: $0,7\leq\alpha<0,8$; e) Bueno: $0,8\leq\alpha<0,9$; f) Excelente: $0,9\leq\alpha$

Por lo tanto podemos concluir que el análisis multivariante realizado refuerza la elección de los indicadores parciales seleccionados, puesto que los modelos alternativos planteados con diferentes conjuntos de indicadores parciales, aportan un valor inferior del α-Cronbach.

4.2. Resultados del *ISCUE*

En la presente sección se presentan los resultados de los diferentes escenarios del *ISCUE* considerados en el capítulo anterior para el curso 2008/2009. Se inicia la sección con el análisis del *ISCUE* original, correspondiente al escenario sin restricciones adicionales, y a continuación se presentan los escenarios alternativos, con restricciones, analizando las diferencias existentes entre todos. Los resultados de todos los escenarios han sido obtenidos utilizando el software y el lenguaje de programación de código abierto *R* en su versión 2.14.0[52]. Para el cálculo de las diferentes versiones del *ISCUE* se procedió a programar los problemas de optimización lineal planteados en el capítulo anterior utilizando el paquete *lpSolve*.

4.2.1. Escenario original: *ISCUE*

La tabla 4.4 recoge los valores obtenidos en el *ISCUE* original, correspondiente al modelo sin restricciones adicionales (ni absolutas ni virtuales) de las 43 universidades del SUE analizadas. Dichos valores expresan la posición relativa de la calidad de cada universidad de acuerdo a las componentes e indicadores parciales incluidos.

[52] R version 2.14.0 (2011-10-31). Copyright (C) 2011 The R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0. Más información en www.r-project.org

La resolución del problema de programación lineal que da los valores del *ISCUE* en su versión original no ha generado problemas de factibilidad, ya que la inexistencia de restricciones adicionales otorga una flexibilidad máxima a la hora de elegir los pesos.

Tabla 4.4. Valores del *ISCUE* original

Universidad	*ISCUE*	Universidad	*ISCUE*	Universidad	*ISCUE*
UAL	1,0000	UCA	0,9790	UCO	1,0000
UGR	0,8952	UHU	0,9980	UJA	0,8674
UMA	0,8684	UPO	0,9281	USE	0,8734
UZA	1,0000	UOV	1,0000	UIB	1,0000
ULL	1,0000	ULPGC	0,9127	UCN	1,0000
UCLM	0,9049	UBU	1,0000	ULE	0,9712
USAL	1,0000	UVA	1,0000	UAB	1,0000
UBA	0,9786	UDG	0,9625	UDL	1,0000
UPF	1,0000	URV	0,9851	UA	0,9211
UJCS	0,8457	UMH	0,8173	UVEG	0,8503
UEX	0,9026	ULC	0,9245	USC	1,0000
UVI	1,0000	UAH	1,0000	UAM	1,0000
UCAR	1,0000	UCM	1,0000	URJC	0,9741
UMU	0,7719	UPN	1,0000	UPV	0,9814
		URI	0,9633		

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE* original aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

El primer resultado que llama la atención de la simple observación de la tabla es la poca variabilidad en los valores del índice sintético. El 81% de las universidades evaluadas, 35 de 43, alcanzan un valor en el *ISCUE* superior a 0,90 (29 de ellas más de 0,95) y 8 de las 9 restantes, superan el valor 0,80. Únicamente una universidad, la de Murcia se queda por debajo de este valor, marcando el mínimo del *ISCUE* con 0,77, un valor relativamente elevado.

En segundo lugar casi la mitad de las universidades (20, casi un 47%) alcanzan el valor máximo del *ISCUE*, uno. Las instituciones que alcanzan este valor máximo son: Almería, Córdoba, Zaragoza, Oviedo, Islas Baleares, La Laguna, Cantabria, Burgos, Salamanca, Valladolid, Autónoma de Barcelona, Lleida, Pompeu Fabra, Santiago de Compostela, Vigo, Alcalá de Henares, Autónoma de Madrid, Carlos III, Complutense y Pública de Navarra.

Tabla 4.5. Importancia relativa de cada indicador en el *ISCUE* original (en %)

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	0,0089	0,0097	48,6180	19,2290	0,0104	0,0061	32,1078	0,0000	0,0101
UCA	16,8389	4,5733	25,0761	21,8517	0,0094	0,0079	31,6300	0,0033	0,0095
UCO	0,0095	0,0101	0,0103	28,4040	3,8945	0,0111	0,0061	11,5497	56,1047
UGR	0,0090	0,0108	47,2262	29,7937	0,0107	0,0135	20,9213	2,0073	0,0076
UHU	0,0096	23,2656	20,8745	14,4715	0,0070	0,0072	41,3578	0,0000	0,0068
UJA	0,0092	3,9538	93,1517	0,0088	0,0078	0,0065	0,0079	1,4321	1,4222
UMA	0,0092	2,5172	94,2517	0,0088	2,0390	0,0090	0,0063	1,1496	0,0092
UPO	0,0093	7,1646	87,9224	0,0121	0,0120	0,0092	0,0078	4,8586	0,0040
USE	0,0101	2,6428	92,4875	0,0117	2,3812	0,0102	0,0082	2,4407	0,0075
UZA	87,2524	0,0106	0,0105	0,0120	0,0107	0,0094	2,1076	10,5758	0,0110
UOV	0,0108	0,0091	92,2364	0,0086	7,2226	0,0111	0,0062	0,4843	0,0110
UIB	0,0101	0,0095	6,0914	0,0053	0,0084	0,0066	93,8622	0,0000	0,0066
ULL	0,0095	0,0090	83,5496	0,0064	0,0128	0,0076	1,5196	3,5335	11,3521
ULPGC	0,0090	0,0095	59,0688	14,7834	0,0045	0,0059	22,9291	3,1850	0,0047
UCN	0,0126	0,0101	0,0109	0,0117	99,9229	0,0078	0,0129	0,0000	0,0112
UCLM	0,0100	2,6495	94,7122	0,0092	0,0125	0,0099	0,0086	0,2114	2,3768
UBU	0,0105	0,0095	73,1516	0,0062	0,0040	0,0086	0,0050	2,4370	24,3676
ULE	0,0090	0,0104	45,1425	0,0103	0,0066	0,0090	3,5244	0,0062	51,2814
USAL	0,0112	0,0105	0,0102	68,1947	0,0040	0,0127	0,0085	21,6893	10,0589
UVA	54,9697	0,0100	0,0106	32,8020	0,0056	0,0086	0,0065	12,1746	0,0123
UAB	0,0111	0,0113	0,0108	0,0138	0,0144	29,2991	0,0093	70,6190	0,0113
UBA	0,0101	41,3207	14,2269	0,0079	0,0111	16,8071	27,5995	0,0085	0,0082
UDG	41,9714	53,9573	0,0100	0,0062	0,0053	0,0076	2,9439	1,0865	0,0116
UDL	0,0124	0,0111	0,0065	0,0082	0,0131	0,0108	70,3141	0,0131	29,6106
UPF	0,0112	0,0129	0,0118	99,9081	0,0157	0,0208	0,0062	0,0000	0,0133
URV	0,0089	43,7866	0,0069	0,0066	25,3616	10,8044	19,4561	0,5557	0,0132
UA	0,0098	0,0100	97,1199	1,8027	0,0081	0,0115	0,0088	1,0199	0,0093
UJCS	0,1843	51,2600	16,0982	0,0099	7,6566	0,0073	23,2345	1,5392	0,0098
UMH	0,0112	86,3223	0,0077	0,0110	0,0081	0,0148	13,6135	0,0000	0,0115
UVEG	0,0096	0,0116	96,1627	2,2703	0,0097	0,0141	0,0095	1,5054	0,0070
UEX	0,0103	0,0111	82,1932	0,0069	14,1418	0,0076	3,1442	0,4750	0,0100
ULC	0,0092	0,0096	56,7984	0,0094	0,0076	3,2019	17,2552	0,0000	22,7088
USC	0,0097	0,0099	0,0100	0,0095	63,2390	0,0099	0,0065	36,6901	0,0154
UVI	0,0088	0,0086	0,0108	0,0096	15,4640	0,0123	84,4669	0,0094	0,0096
UAH	0,0108	0,0098	0,0071	0,0109	0,0075	0,0108	71,2929	28,6392	0,0109
UAM	0,0109	0,0108	0,0088	0,0138	0,0149	59,0288	39,6317	1,2686	0,0115
UCAR	63,2213	0,0117	0,0109	0,0121	21,6076	0,0095	0,0034	15,1148	0,0087
UCM	0,0101	0,0099	0,0094	0,0101	0,0081	0,0109	0,0146	99,9179	0,0090
URJC	0,0085	0,0092	4,3984	0,0064	0,0047	0,0058	95,5582	0,0000	0,0088
UMU	45,2326	45,1160	0,0068	0,0100	0,0092	3,5219	0,0101	2,2387	3,8546
UPN	11,2297	0,0112	36,4146	0,0094	0,0088	0,0058	30,1736	5,0026	17,1442
UPV	99,9329	0,0090	0,0097	0,0060	0,0104	0,0087	0,0052	0,0107	0,0072
URI	0,0095	6,1717	93,7904	0,0057	0,0041	0,0061	0,0065	0,0000	0,0060

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE* original aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

Estos resultados estarían a priori indicando pocas diferencias en la calidad de las instituciones universitarias españolas (hay que recordar que el *ISCUE* es un índice relativo). Sin embargo se deben hacer una serie de observaciones importantes a esta afirmación analizando las contribuciones de los indicadores parciales y de las componentes al indicador sintético.

La tabla 4.5 recoge la importancia relativa de cada indicador parcial en el *ISCUE* original[53]. Dos cuestiones, características del análisis envolvente de datos (DEA), llaman poderosamente la atención al observar los resultados:

- en primer lugar la diferente estructura de pesos que cada universidad tiene a la hora de ponderar los indicadores parciales y,
- en segundo lugar, la gran cantidad de ponderaciones virtuales próximas a cero en todos los indicadores parciales de las distintas universidades, es decir, el gran número de indicadores parciales que en la práctica son obviados a la hora de calcular el valor del índice sintético.

Estas dos cuestiones reflejan algunas de las principales ventajas e inconvenientes de la utilización de DEA en el marco de los indicadores sintéticos. Por una parte se permite una gran flexibilidad en la asignación de ponderaciones que permite que cada universidad se adapte al conjunto de pesos que mejor refleje su estructura competitiva. Pero por otra parte esa libertad parece excesiva hasta el punto de que la mayor parte de las universidades obvian una gran cantidad de indicadores parciales a la hora de aproximar la calidad de la institución. Esta desventaja desacredita al *ISCUE* original como medida de evaluación de la calidad de las universidades españolas ya que vulnera uno de los principales objetivos establecidos en el marco teórico al

[53] Los valores de las ponderaciones de los indicadores parciales en términos absolutos, para el ISCUE original así como para los escenarios alternativos, se recogen en el Anexo 3.

abordar la calidad como eficacia: la evaluación integral de todos los aspectos que cubre una institución universitaria.

De esta manera nos encontramos, entre las 20 universidades que alcanzan el valor máximo del *ISCUE*, casos como el de las universidades de Oviedo, Islas Baleares, Cantabria, Pompeu Fabra y Complutense que logran ese valor otorgando más del 90% de valor relativo del *ISCUE* a un único indicador parcial: alumnos matriculados en su opción preferida, alumnos de postgrado por graduado, ingresos de investigación, alumnos de intercambio y plazas en residencias, respectivamente. Además en todos estos casos, la aportación de por lo menos siete de los restantes indicadores parciales no alcanza el 1% del valor del indicador sintético.

Bajo este escenario de indicador construido con DEA sin restricciones, cada universidad tiende a ponderar exclusivamente aquellos indicadores parciales en los que está relativamente mejor que las restantes y obviar la ponderación de aquellos en los que está peor. Así, por ejemplo, todas las universidades que poseen la mejor valoración en alguno de los indicadores parciales obtienen un valor de uno en el *ISCUE*. Además para todas las universidades la importancia relativa de, como mínimo cuatro indicadores parciales es inferior al 1% del valor *ISCUE* llegando en el caso de cuatro universidades, Cantabria, Pompeu Fabra, Alicante y País Vasco, hasta a ocho.

Este comportamiento también se observa al analizar la importancia relativa de cada componente en el *ISCUE* (Tabla 4.6). Estas aportaciones son el resultado de agregar la importancia relativa de los indicadores parciales de cada componente. Como se aprecia en la tabla, se continúan observando las dos características señaladas para el caso de la importancia relativa de los indicadores parciales: las diferencias en la estructura de pesos de las distintas componentes y la gran cantidad de componentes cuya aportación es prácticamente nula.

Tabla 4.6. Importancia relativa de cada componente en el *ISCUE* original (en %)

Universidad	DOC	ADAP	INT	INV	POS	SERV
UAL	0,0186	48,6180	19,2290	0,0164	32,1078	0,0101
UCA	21,4122	25,0761	21,8517	0,0173	31,6300	0,0127
UCO	0,0196	0,0103	28,4040	3,9056	0,0061	67,6544
UGR	0,0198	47,2262	29,7937	0,0241	20,9213	2,0148
UHU	23,2752	20,8745	14,4715	0,0142	41,3578	0,0068
UJA	3,9631	93,1517	0,0088	0,0143	0,0079	2,8543
UMA	2,5263	94,2517	0,0088	2,0480	0,0063	1,1588
UPO	7,1739	87,9224	0,0121	0,0212	0,0078	4,8626
USE	2,6529	92,4875	0,0117	2,3915	0,0082	2,4482
UZA	87,2630	0,0105	0,0120	0,0201	2,1076	10,5868
UOV	0,0199	92,2364	0,0086	7,2337	0,0062	0,4953
UIB	0,0195	6,0914	0,0053	0,0149	93,8622	0,0066
ULL	0,0184	83,5496	0,0064	0,0204	1,5196	14,8856
ULPGC	0,0185	59,0688	14,7834	0,0105	22,9291	3,1897
UCN	0,0226	0,0109	0,0117	99,9307	0,0129	0,0112
UCLM	2,6594	94,7122	0,0092	0,0224	0,0086	2,5882
UBU	0,0200	73,1516	0,0062	0,0126	0,0050	26,8046
ULE	0,0195	45,1425	0,0103	0,0157	3,5244	51,2876
USAL	0,0217	0,0102	68,1947	0,0167	0,0085	31,7482
UVA	54,9797	0,0106	32,8020	0,0143	0,0065	12,1870
UAB	0,0224	0,0108	0,0138	29,3134	0,0093	70,6302
UBA	41,3308	14,2269	0,0079	16,8182	27,5995	0,0167
UDG	95,9288	0,0100	0,0062	0,0129	2,9439	1,0982
UDL	0,0236	0,0065	0,0082	0,0239	70,3141	29,6238
UPF	0,0241	0,0118	99,9081	0,0365	0,0062	0,0133
URV	43,7954	0,0069	0,0066	36,1660	19,4561	0,5690
UA	0,0197	97,1199	1,8027	0,0197	0,0088	1,0292
UJCS	51,4443	16,0982	0,0099	7,6640	23,2345	1,5491
UMH	86,3336	0,0077	0,0110	0,0228	13,6135	0,0115
UVEG	0,0213	96,1627	2,2703	0,0238	0,0095	1,5124
UEX	0,0214	82,1932	0,0069	14,1494	3,1442	0,4850
ULC	0,0188	56,7984	0,0094	3,2095	17,2552	22,7088
USC	0,0196	0,0100	0,0095	63,2490	0,0065	36,7055
UVI	0,0175	0,0108	0,0096	15,4763	84,4669	0,0189
UAH	0,0206	0,0071	0,0109	0,0183	71,2929	28,6501
UAM	0,0218	0,0088	0,0138	59,0437	39,6317	1,2802
UCAR	63,2330	0,0109	0,0121	21,6171	0,0034	15,1235
UCM	0,0200	0,0094	0,0101	0,0189	0,0146	99,9269
URJC	0,0177	4,3984	0,0064	0,0105	95,5582	0,0088
UMU	90,3486	0,0068	0,0100	3,5311	0,0101	6,0933
UPN	11,2409	36,4146	0,0094	0,0146	30,1736	22,1468
UPV	99,9420	0,0097	0,0060	0,0192	0,0052	0,0179
URI	6,1812	93,7904	0,0057	0,0102	0,0065	0,0060

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE* original aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que en 24 de las 43 universidades evaluadas la aportación de las componentes docencia e investigación, no alcanza conjuntamente ni el 10% del valor del *ISCUE*, y en 15 de esas 24 ese porcentaje ni siquiera alcanza el 1%. Además 11 de esas 24 universidades aparecen entre las instituciones españolas de mayor calidad al lograr un valor de uno en el *ISCUE*. Por lo tanto estas instituciones están logrando el máximo valor del índice obviando las funciones principales de la universidad: docencia e investigación.

Por todas estas razones el *ISCUE* en su escenario original, sin restricciones, no parece un indicador sintético adecuado para aproximar la calidad de las universidades del SUE, por lo que en las siguientes secciones se procede a analizar los resultados del *ISCUE* en los escenarios alternativos, con restricciones, planteados.

4.2.2. Escenario 1: *ISCUE v1*

El escenario 1 incluye unas cotas absolutas simples con el objetivo de que todos los indicadores parciales sean tenidos en cuenta en la valoración del índice y unas restricciones virtuales que garanticen:

i. que docencia e investigación sean las componentes más valoradas, y

ii. que la valoración conjunta de estos componentes no exceda el 60% del valor del indicador sintético.

En este caso y, pese a la inclusión de restricciones adicionales, tampoco se han presentado problemas de no factibilidad del programa y se ha obtenido un conjunto de ponderaciones que otorga una solución del *ISCUE v1* para las 43 universidades analizadas. La tabla 4.7 recoge dichos valores.

Los valores de la tabla muestran la posición de las universidades en el mercado de educación superior español. En línea con lo señalado en el marco teórico las instituciones con un mayor valor en el índice

sintético pueden ser vistas como las más eficaces y además como las más preparadas para abordar un mercado cada vez más competitivo.

Tabla 4.7. Valores del *ISCUE v1*

Universidad	*ISCUE v1*	Universidad	*ISCUE v1*	Universidad	*ISCUE v1*
UAL	0,8570	UCA	0,8415	UCO	0,9109
UGR	0,8228	UHU	0,7724	UJA	0,6990
UMA	0,7086	UPO	0,8610	USE	0,7878
UZA	0,9902	UOV	0,8920	UIB	0,8307
ULL	0,7834	ULPGC	0,6380	UCN	1,0000
UCLM	0,8409	UBU	0,7723	ULE	0,7627
USAL	0,9389	UVA	0,8688	UAB	1,0000
UBA	0,9524	UDG	0,8188	UDL	1,0000
UPF	1,0000	URV	0,9534	UA	0,7706
UJCS	0,7982	UMH	0,7606	UVEG	0,7953
UEX	0,8700	ULC	0,7766	USC	1,0000
UVI	0,9340	UAH	0,8965	UAM	1,0000
UCAR	0,9853	UCM	0,9139	URJC	0,6461
UMU	0,7669	UPN	0,9218	UPV	0,7920
		URI	0,6144		

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v1* aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

El primer resultado que hay que destacar es el incremento en la capacidad discriminante del indicador sintético con respecto al escenario original. Con respecto al escenario sin restricciones existe una mayor variabilidad en los valores del índice dependiendo de la institución analizada. El valor mínimo del *ISCUE v1* es de 0,61, mientras que en el escenario original ese valor ascendía hasta 0,77. Además sólo un 34% de las universidades evaluadas, 15 de las 43, alcanzan un valor en el *ISCUE v1* superior a 0,90 (10 de ellas más de 0,95) lo que supone veinte menos que en el escenario presentado en la sección anterior. Por el contrario el 40% de las instituciones evaluadas, 17, obtienen valores inferiores a 0,80 y cuatro universidades se quedan por debajo del valor 0,70. Esta variabilidad se manifiesta en la desviación típica de los valores del *ISCUE v1* que se incrementa en un 75% pasando de 0,06 en el escenario sin restricciones a 0,11 en este escenario. El valor promedio del *ISCUE v1* es 0,85 lo que supone una caída del 11% con respecto al escenario original, aunque sigue siendo un valor relativamente elevado y en este caso mucho más preciso,

puesto que las restricciones del modelo imponen una estructura de ponderaciones mucho más coherente con la visión integral de la calidad planteada a través del indicador sintético.

En segundo lugar hay que destacar que seis universidades alcanzan el valor máximo del *ISCUE v1*: Cantabria, Autónoma de Barcelona, Lleida, Pompeu Fabra, Santiago de Compostela y Autónoma de Madrid. Además otras dos universidades, Zaragoza y Carlos III, obtienen valores muy próximos a uno. Estos resultados colocan a estas universidades como las de mayor calidad o de mayor eficacia de acuerdo al marco teórico y a los indicadores parciales considerados.

Por el contrario entre las universidades que obtienen los peores resultados en el *ISCUE v1*, cuatro de ellas no alcanzan el valor 0,70: La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria, Rey Juan Carlos y Jaén.

La tabla 4.8, que muestra la importancia relativa de cada uno de los indicadores parciales en el *ISCUE v1*, ayuda a realizar un análisis de cómo las universidades alcanzan esos valores. Además las diferencias en la contribución de cada indicador ofrecen información sobre la importancia relativa de cada indicador parcial, lo que a su vez permite identificar los puntos fuertes y débiles de cada universidad. Esto es así porque cada institución otorga una mayor importancia relativa a aquellos indicadores que más le benefician en comparación con el resto de universidades consideradas. Es necesario apuntar, sin embargo, que un modelo DEA puede ofrecer soluciones alternativas, es decir esquemas de ponderación diferentes que lleven a la misma solución del programa de maximización, por lo que las ponderaciones pueden no ser únicas y los valores de la contribución porcentual de los distintos indicadores y de las diferentes componentes tampoco. Por esta razón las posibles conclusiones sobre los perfiles competitivos de las diferentes universidades deberían tomarse con cierta cautela.

Tabla 4.8. Importancia relativa de cada indicador en el *ISCUE v1* (en %)

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	0,0104	43,6596	16,3300	0,0134	16,3229	0,0071	16,3300	0,0000	7,3266
UCA	0,0122	43,6431	16,3447	6,3290	16,3355	0,0092	16,3447	0,9705	0,0110
UCO	21,3032	0,0110	21,3143	14,7362	21,3021	0,0122	0,0067	7,4181	13,8962
UGR	0,0098	24,1221	24,1319	3,2136	12,3190	11,8129	24,1319	0,2506	0,0082
UHU	39,9982	0,0127	19,9891	0,0131	9,3775	10,6115	19,9891	0,0000	0,0087
UJA	0,0115	47,4400	12,5485	4,1420	12,5405	0,0080	12,5485	1,6643	9,0967
UMA	0,0112	40,2647	19,7240	0,0108	18,3109	1,4131	8,3950	1,1235	10,7467
UPO	0,0101	46,0970	13,8929	7,7537	13,8830	0,0099	13,8929	4,4562	0,0043
USE	0,0112	32,3667	27,6221	4,7078	27,6108	0,0114	4,5139	3,1479	0,0083
UZA	49,9893	0,0107	10,0000	10,0000	6,9594	3,0406	10,0000	2,6283	7,3717
UOV	39,9981	0,0102	19,9917	0,0097	15,1212	4,8705	0,0069	0,3464	19,6453
UIB	39,9412	0,0659	19,9929	0,0064	10,8089	9,1840	19,9929	0,0000	0,0079
ULL	4,3446	39,9627	15,6927	0,0081	15,0685	0,6242	8,6065	3,8280	11,8647
ULPGC	12,6814	35,7036	11,6151	11,6151	11,6066	0,0085	11,6151	5,1481	0,0067
UCN	19,9789	0,0101	0,0109	19,9890	40,0033	0,0078	19,9890	0,0000	0,0112
UCLM	0,0107	44,2919	15,6974	0,0099	15,6867	0,0106	10,0692	0,0010	14,2226
UBU	43,3380	0,0123	16,6496	0,0080	0,0052	16,6444	6,6928	0,0103	16,6393
ULE	0,0115	46,6596	13,3290	0,0131	0,0085	13,3205	13,3290	0,6541	12,6749
USAL	49,5862	0,0112	10,4026	10,4026	0,0043	10,3983	8,7922	2,6532	7,7494
UVA	49,9885	0,0115	10,0000	10,0000	0,0065	9,9935	10,0000	1,9232	8,0768
UAB	29,9887	0,0113	0,0108	9,9799	0,0144	29,9856	0,0093	29,9887	0,0113
UBA	0,0104	35,5319	15,5169	0,0081	0,0114	24,4464	24,4578	0,0088	0,0084
UDG	46,6555	0,0136	13,3309	0,0073	0,7045	12,6264	13,3309	0,0123	13,3186
UDL	29,9889	0,0111	0,0065	0,0082	22,7437	7,2563	9,9853	4,9514	25,0486
UPF	0,0112	29,9888	0,0118	30,0000	0,0157	29,9843	0,0062	0,0000	9,9820
URV	0,0091	16,7568	6,4612	0,0068	29,1175	14,1165	16,7660	0,6896	16,0763
UA	43,8049	0,0119	16,1832	7,6181	0,0097	16,1735	16,1832	0,0044	0,0111
UJCS	0,0127	44,3681	15,6192	0,0105	15,6115	0,0077	15,6192	2,4763	6,2748
UMH	0,0121	36,2292	6,3748	0,0118	0,0087	23,7501	23,7588	0,0000	9,8546
UVEG	0,0103	38,1931	20,5888	0,0170	0,0104	20,5784	20,5888	0,0059	0,0075
UEX	0,0107	29,9893	30,0000	0,0071	29,9921	0,0079	3,1589	0,2446	6,5894
ULC	19,9863	0,0114	19,9978	0,0112	0,0090	19,9887	19,9978	0,0000	19,9978
USC	29,9901	0,0099	0,0100	9,9835	29,9901	0,0099	0,0065	10,2889	19,7111
UVI	20,0760	4,9164	24,9924	0,0103	11,5659	13,4264	24,9924	0,0100	0,0102
UAH	42,4022	0,0110	0,0079	4,8185	0,0084	17,5784	17,5868	2,3866	15,2002
UAM	19,7521	0,0108	0,0088	5,5571	3,1067	37,1303	19,7630	0,0169	14,6542
UCAR	34,2063	0,0118	25,7819	0,2832	25,7722	0,0096	0,0035	13,9227	0,0088
UCM	24,9838	0,0108	0,0103	0,0111	20,3672	4,6275	24,9947	24,9848	0,0098
URJC	46,6560	0,0139	13,3301	0,0097	6,5542	6,7759	13,3301	0,0000	13,3301
UMU	10,4069	19,5931	0,0069	0,0101	0,0092	29,9908	9,9830	1,0601	28,9399
UPN	0,1003	46,7312	13,1685	0,4945	13,1623	0,0062	13,1685	3,8265	9,3421
UPV	39,8138	0,0112	20,1750	0,0074	14,2523	5,9227	3,0396	2,0721	14,7058
URI	28,7251	16,4220	14,8529	0,0089	0,0064	14,8465	14,8529	0,0000	10,2853

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v1* aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.9. Importancia relativa de cada componente en el *ISCUE v1* (en %)

Universidad	DOC	ADAP	INT	INV	POS	SERV
UAL	43,6700	16,3300	0,0134	16,3300	16,3300	7,3266
UCA	43,6553	16,3447	6,3290	16,3447	16,3447	0,9815
UCO	21,3143	21,3143	14,7362	21,3143	0,0067	21,3143
UGR	24,1319	24,1319	3,2136	24,1319	24,1319	0,2588
UHU	40,0109	19,9891	0,0131	19,9891	19,9891	0,0087
UJA	47,4515	12,5485	4,1420	12,5485	12,5485	10,7610
UMA	40,2760	19,7240	0,0108	19,7240	8,3950	11,8701
UPO	46,1071	13,8929	7,7537	13,8929	13,8929	4,4605
USE	32,3779	27,6221	4,7078	27,6221	4,5139	3,1562
UZA	50,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000
UOV	40,0083	19,9917	0,0097	19,9917	0,0069	19,9917
UIB	40,0071	19,9929	0,0064	19,9929	19,9929	0,0079
ULL	44,3073	15,6927	0,0081	15,6927	8,6065	15,6927
ULPGC	48,3849	11,6151	11,6151	11,6151	11,6151	5,1548
UCN	19,9890	0,0109	19,9890	40,0110	19,9890	0,0112
UCLM	44,3026	15,6974	0,0099	15,6974	10,0692	14,2236
UBU	43,3504	16,6496	0,0080	16,6496	6,6928	16,6496
ULE	46,6710	13,3290	0,0131	13,3290	13,3290	13,3290
USAL	49,5974	10,4026	10,4026	10,4026	8,7922	10,4026
UVA	50,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000
UAB	30,0000	0,0108	9,9799	30,0000	0,0093	30,0000
UBA	35,5422	15,5169	0,0081	24,4578	24,4578	0,0172
UDG	46,6691	13,3309	0,0073	13,3309	13,3309	13,3309
UDL	30,0000	0,0065	0,0082	30,0000	9,9853	30,0000
UPF	30,0000	0,0118	30,0000	30,0000	0,0062	9,9820
URV	16,7660	6,4612	0,0068	43,2340	16,7660	16,7660
UA	43,8168	16,1832	7,6181	16,1832	16,1832	0,0155
UJCS	44,3808	15,6192	0,0105	15,6192	15,6192	8,7511
UMH	36,2412	6,3748	0,0118	23,7588	23,7588	9,8546
UVEG	38,2033	20,5888	0,0170	20,5888	20,5888	0,0133
UEX	30,0000	30,0000	0,0071	30,0000	3,1589	6,8340
ULC	19,9978	19,9978	0,0112	19,9978	19,9978	19,9978
USC	30,0000	0,0100	9,9835	30,0000	0,0065	30,0000
UVI	24,9924	24,9924	0,0103	24,9924	24,9924	0,0203
UAH	42,4132	0,0079	4,8185	17,5868	17,5868	17,5868
UAM	19,7630	0,0088	5,5571	40,2370	19,7630	14,6711
UCAR	34,2181	25,7819	0,2832	25,7819	0,0035	13,9315
UCM	24,9947	0,0103	0,0111	24,9947	24,9947	24,9947
URJC	46,6699	13,3301	0,0097	13,3301	13,3301	13,3301
UMU	30,0000	0,0069	0,0101	30,0000	9,9830	30,0000
UPN	46,8315	13,1685	0,4945	13,1685	13,1685	13,1685
UPV	39,8250	20,1750	0,0074	20,1750	3,0396	16,7780
URI	45,1471	14,8529	0,0089	14,8529	14,8529	10,2853

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v1* aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

A pesar de la introducción de restricciones continúa habiendo indicadores parciales que en la práctica son obviados en cuanto a su importancia en el índice sintético, es decir, cuya contribución virtual es casi nula, si bien en una cantidad muy inferior a lo que ocurría con el escenario original. Esto tiene que ver con dos razones:

- En primer lugar, las cotas inferiores sobre las ponderaciones se han establecido en términos absolutos, por lo tanto a pesar de que esos indicadores en la práctica han sido ponderados la aportación al *ISCUE v1* no es muy elevada proporcionalmente. En este sentido el análisis de sensibilidad nos ayudará a conocer cómo hubiesen cambiado los resultados del índice si se hubiesen tenido en cuenta esquemas alternativos de restricciones sobre los pesos.
- En segundo lugar, la forma en la que se han introducido las restricciones de priorización en términos virtuales, atendiendo a componentes y no a indicadores parciales, provoca que dentro de aquellas componentes representadas por dos indicadores parciales las universidades otorguen mayor peso al indicador parcial que más le favorece en esa área.

Es este sentido quizá sea más relevante la información aportada por la tabla 4.9 que refleja la contribución de cada componentes al *ISCUE v1*.

Atendiendo a los valores obtenidos en la resolución del problema llama la atención que la contribución virtual de la componente adaptación de la oferta a la demanda para las seis universidades que obtienen el valor máximo del índice sintético es casi nula. Esto no quiere indicar que el comportamiento de estas universidades en esa área sea malo, sino que simplemente su posición relativa con respecto al resto de universidades en otras áreas es mejor. Por ejemplo, la universidad Pompeu Fabra es la tercera mejor universidad en el indicador parcial de esa componente entre las universidades evaluadas

y las de Cantabria y Autónoma de Barcelona están entre las 12 mejores y, sin embargo, la importancia relativa en el índice de esa componente está por debajo del 1%. Además, y como se comentó anteriormente, la estructura de ponderaciones que lleva a la solución de un índice sintético construido con DEA puede no ser única y, por lo tanto, los valores de la contribución porcentual de los distintos indicadores y componentes tampoco.

Por otra parte las seis universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v1* saturan la restricción virtual simple que impone una cota superior a la importancia relativa de las dos áreas más valoradas, docencia e investigación. Es decir, la aportación virtual conjunta de estas dos componentes al índice sintético es la máxima permitida por la restricción, el 60% del valor del *ISCUE v1*. De todas formas hay que señalar que esta característica se da para casi la totalidad de las instituciones consideradas. Sólo seis de las universidades evaluadas, el 14%, no saturan esta restricción: Córdoba, Granada, Valencia (Estudi General), La Coruña, Vigo y Complutense. En lo que si existe mayor variabilidad es en la combinación entre componentes que lleva a saturar la restricción. Entre las seis universidades que alcanzan el valor máximo del indicador cuatro de ellas, Autónoma de Barcelona, Lleida, Pompeu Fabra y Santiago de Compostela, otorgan el mismo peso a ambas componentes, el 30%. Mientras las dos restantes, Cantabria y Autónoma de Madrid, le dan a la componente investigación el doble de peso que a la docencia. Además de estas dos, sólo otra universidad, la Rovira i Virgili, entre las 43 evaluadas tiene una estructura de ponderaciones que otorga un peso mayor a la componente investigación que a la componente docencia. De las restantes 40 universidades, 11 otorgan el mismo peso a ambas componentes y las 29 restantes dan mayor peso a la componente docencia que a la componente investigación. En este último conjunto se sitúan las dos universidades que se quedan muy próximas al valor máximo del *ISCUE v1*, Zaragoza y Carlos III. Entre ambas también hay

diferencias significativas, ya que para la universidad Carlos III el peso de la docencia es ligeramente superior al de la investigación, mientras en el caso de la universidad de Zaragoza el peso de la componente docencia es cinco veces mayor que el de la investigación.

Entre las universidades que alcanzan el valor máximo del *ISCUE v1* la universidad de Cantabria otorga el mayor peso a la componente investigación, un 40%, principalmente motivado porque es la universidad española que obtiene el mejor ratio en el indicador ingresos de investigación por PDI duplicando el valor medio de las universidades españolas. Las siguientes áreas más priorizadas son la docencia, donde destaca por ser la cuarta en el indicador de profesor por alumno, la internacionalización y el postgrado. En estas dos últimas áreas a pesar de situarse por encima del promedio de las universidades analizadas, no se encuentra entre las diez mejores. Finalmente, esta universidad otorga un valor residual a la componente servicios.

Las universidades Autónoma de Barcelona y Santiago de Compostela muestran una estructura de ponderaciones por componentes idénticas. Otorgan el mismo peso a las componentes docencia, investigación y servicios, 30% a cada una, un peso sensiblemente inferior a la internacionalización y un peso residual a las restantes componentes. Esta estructura demuestra que ambas universidades son muy eficaces en cuanto a la componente de servicios puesto que su ponderación iguala el peso de las dos componentes más priorizadas.

La universidad Autónoma de Barcelona se encuentra entre las 12 mejores universidades en siete de los nueve indicadores analizados y sólo se encuentra por debajo de la media española en el indicador de postgrado. Además es la mejor institución en tesis por PDI doctor, la segunda en plazas de residencias por alumno, la tercera en tasa de rendimiento académico y la quinta en alumnos de intercambio.

Por su parte la universidad de Santiago de Compostela destaca como se ha indicado en los indicadores de servicios. Es segunda entre las universidades evaluadas en el indicador de puestos en bibliotecas y séptima en el indicador de plazas en residencias doblando el promedio de todas las instituciones. Además la universidad de Santiago de Compostela destaca en el indicador de ingresos de investigación por PDI en el que es segunda tras la universidad de Cantabria y junto con esta la única cuyo valor dobla al valor medio de las universidades analizadas. Sin embargo, se queda por debajo del valor medio en los restantes seis indicadores, si bien sólo en el indicador de postgrado con un valor que se aleja de la media de las universidades analizadas.

La universidad de Lleida es un caso similar a las dos anteriores y presenta una estructura de pesos análoga a la Autónoma de Barcelona y a la de Santiago de Compostela. Otorga el mismo peso, 30%, a las componentes docencia, investigación y servicios al igual que éstas. La única diferencia es que la universidad de Lleida da un peso residual a la internacionalización y un peso considerable al postgrado. La universidad de Lleida tiene sus mejores valores relativos en los indicadores de servicios y docencia. En cuanto a los servicios es la mejor de las universidades analizadas en cuanto a puestos en bibliotecas y está considerablemente por encima de la media española en cuanto a plazas en residencias. Por otra parte se encuentra entre las seis mejores universidades tanto en los dos indicadores de docencia como en el indicador de postgrado. Además se encuentra por encima de la media española en los dos indicadores de investigación, destacando más en el de ingresos de investigación por PDI. En los dos indicadores restantes se encuentra bastante por debajo del promedio español, siendo la tercera peor entre las universidades evaluadas en cuanto a adaptación de la oferta a la demanda. Este indicador quizá pueda explicarse por la presencia en su entorno de otras universidades, como la Autónoma de Barcelona o la Pompeu Fabra, de mayor renombre y

que podrían ser más deseadas por los estudiantes como primera opción de preferencia.

La universidad Pompeu Fabra, al igual que las tres anteriores, también otorga un 30% de ponderación a tres áreas distintas: las dos más priorizadas, docencia e investigación, y el área de internacionalización. Esto se debe a que esta universidad es la mejor en cuanto al indicador de alumnos de intercambio. Además la universidad Pompeu Fabra está entre las diez mejores en todos los indicadores parciales menos dos: el indicador de postgrado donde es la séptima peor entre las universidades analizadas y el de plazas en residencias ya que no posee ninguna plaza en residencias propiedad de la universidad. En cambio es la mejor universidad en cuanto a la tasa de rendimiento académico, la segunda en tesis leídas, la tercera en alumnos matriculados en su opción preferida, la quinta ingresos por investigación y puestos en bibliotecas y la décima en profesor por alumno.

La última universidad que alcanza el valor máximo del *ISCUE v1* es la universidad Autónoma de Madrid. Al igual que la de Cantabria la mayor parte del peso del índice sintético proviene de la componente investigación, el 40%. Esto se debe al buen comportamiento de esta institución en los indicadores de esta área ya que es tercera en el indicador de tesis leídas y sexto en el de ingresos de investigación. A diferencia de las anteriores universidades que se muestran eficaces según el *ISCUE v1*, es la única universidad que no otorga una ponderación residual a cualquier otra componente que no sea la adaptación de la oferta a la demanda. Tras la investigación las siguientes componentes más priorizadas son la docencia y el postgrado, con la mitad del peso de la investigación, seguidos del área de servicios y, finalmente la internacionalización. A pesar de que esta universidad es la séptima mejor en el indicador parcial de esta última componente su peso es relativamente bajo. Sin embargo, siendo por ejemplo decimoséptima en el indicador de postgrado, esta área tiene casi cuatro

veces más peso en su valor en el índice sintético. Nuevamente esto puede venir provocado por la situación que ya ha sido comentada de que es posible que la solución del problema de maximización que lleva al valor del *ISCUE v1* no sea única y por lo tanto éste no sea el único conjunto de ponderaciones que resuelve el problema.

Por lo que respecta a las universidades que obtienen los peores resultados en el *ISCUE v1*, aquellas que no alcanzan el valor 0,70 (La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria, Rey Juan Carlos y Jaén) hay que señalar que son universidades para las cuales el mayor peso del índice sintético procede de la componente docencia. Casi la mitad del valor del indicador sintético proviene de esta componente a pesar de que ninguna de estas universidades tiene un valor por encima del promedio de las universidades analizadas en ninguno de los dos indicadores de esta componente. Además el comportamiento de estas cuatro universidades en la otra área más priorizada es también bastante malo. Son cuatro de las cinco peores universidades en el indicador de tesis leídas y están entre las diez peores en el de ingresos por investigación. Como puede apreciarse, para obtener el mejor valor posible bajo este conjunto de indicadores parciales (lo que hace el indicador obtenido mediante DEA), estas universidades exigen un conjunto de pesos notoriamente distinto al de aquellas universidades que obtienen los mejores valores. En otras palabras, posiblemente el perfil competitivo de estas universidades sea sensiblemente distinto lo que exige que estas diferencias se incorporen al modelo y justifica la elección de DEA en la construcción del índice.

Los resultados muestran como la flexibilidad de DEA permite destacar no sólo a aquellas universidades que tienen valores altos para las áreas más priorizadas, sino también a aquellas que destacan en áreas de menor peso en el modelo. Es más, el tener valores elevados en las variables más priorizadas no implica tener un valor máximo en el indicador. Por ejemplo, la Universidad de Girona que está relativamente bien situada en los dos indicadores de docencia (séptima en ambos), se

queda por debajo del valor medio del *ISCUE v1* para las universidades analizadas con un valor de 0,85, como puede observarse en la tabla 4.7.

En cualquier caso, es necesario tener en cuenta que la estructura de restricciones impuestas al modelo se conforma con valores relativamente bajos para la contribución de las áreas no priorizadas, por lo que no debe extrañar que aquellas universidades que están relativamente mal en alguna de ellas, les asignen la ponderación absoluta mínima permitida por las restricciones (0,0001). Además ocho universidades, Almería, Huelva, Islas Baleares, Cantabria, Pompeu Fabra, Miguel Hernández, La Coruña, Rey Juan Carlos y La Rioja, asignan la menor ponderación posible al indicador parcial de plazas en residencias, simplemente, porque su valor en ese indicador parcial es cero. Obviamente, esto también provoca que la contribución porcentual de ese indicador parcial sea nula, como se puede comprobar en la tabla 4.8.

A priori podría parecer lógico pensar que los servicios necesarios para abastecer a grandes cantidades de alumnos o el tiempo necesario para consolidar los grupos de investigación requieren de períodos de tiempo relativamente largos. Esto podría sesgar los resultados obtenidos en el *ISCUE v1* beneficiando a aquellas universidades más antiguas. Sin embargo los valores obtenidos no muestran claramente esta tendencia como se aprecia en la tabla 4.10. Además estas universidades podrían presentar otra serie de contingencias que no las beneficiarían para obtener buenos resultados. El creciente número de estudiantes que se incorporó a la educación superior en las dos últimas décadas del siglo XX provocó la proliferación de instituciones universitarias, en ocasiones como Galicia a partir de la escisión de una universidad ya existente (por ejemplo, A Coruña y Vigo a partir de Santiago de Compostela). Dichas universidades han surgido en un entorno en el que existían universidades más antiguas, incluso centenarias, por lo que se han visto obligadas a competir, tanto en términos de investigación como de alumnos, con instituciones muy

establecidas en esas áreas. A pesar de esto tres de las mejores universidades según el indicador sintético (Lleida, Pompeu Fabra y Carlos III) están en el grupo de universidades más recientes, aquellas con menos de 25 años de existencia. En cualquier caso es cierto que algunas de las universidades que peores valores obtienen en el *ISCUE v1* (La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria y Jaén) se encuentran es este grupo y que si consideramos el conjunto de universidades con menos de 20 años (fundadas de 1993 en adelante) su valor promedio es sensiblemente inferior, 0,77.

Tabla 4.10. Valores del *ISCUE v1* según la antigüedad de la universidad

Tipo de universidad	Nº	Promedio *ISCUE v1*	Max.	Min.	Desv. típica	Univ. con valor 1
Centenarias (>100 años)	11	0,8860	1,0000	0,7834	0,0804	1
Fundadas durante la dictadura (35-100 años)	8	0,8811	1,0000	0,7086	0,1160	3
Fundadas durante la transición (25-35 años)	7	0,7973	0,8965	0,6380	0,0838	0
Recientes (<25 años)	17	0,8336	1,0000	0,6144	0,1201	2

Fuente: elaboración propia

Como puede observarse esas tres universidades relativamente recientes que obtienen buenos resultados en el índice sintético pertenecen o están en el entorno de las dos principales provincias españolas, Madrid y Barcelona, además de pertenecer a dos de las cuatro comunidades autónomas más desarrolladas en términos de PIB_{pc}. Además todas las universidades que alcanzan el valor máximo del *ISCUE v1* se encuentran en la mitad norte del país, donde geográficamente se sitúan las comunidades autónomas más ricas según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Esto puede ser un síntoma de que el indicador sintético se puede ver afectado por el nivel de riqueza de la región. La tabla 4.11 muestra que no existe una relación concluyente entre el PIB_{pc} de la comunidad autónoma y el valor del índice sintético de calidad de las universidades que alberga. Sin embargo, el promedio del *ISCUE v1* de las universidades ubicadas en las cinco comunidades autónomas más desarrolladas en términos de PIB_{pc}, 0,91, es sensiblemente superior al de aquellas cinco menos desarrolladas, 0,80. Esto podría indicar que el tejido empresarial de las

zonas más dinámicas impulsa las relaciones entre universidad y empresa, facilitando la inserción laboral de los universitarios y fomentando la investigación aplicada en las universidades, lo que les permite obtener mayores ingresos por este concepto.

Tabla 4.11. Valores del *ISCUE v1* en promedio y del PIB_{pc} por comunidad autónoma

Comunidad Autónoma	Nº univ.	PIB_{pc}		*ISCUE v1*	
		Puesto	Índice	Puesto	Valor
País Vasco	1	1	129,88	13	0,7920
Madrid	5	2	129,51	7	0,8884
Navarra	1	3	125,51	4	0,9218
Cataluña	6	4	115,80	3	0,9541
Aragón	1	5	111,18	2	0,9902
Rioja	1	6	110,68	17	0,6144
Baleares	1	7	107,31	11	0,8307
Cantabria	1	8	96,91	1	1,0000
Castilla León	4	9	94,45	10	0,8357
Asturias	1	10	93,71	6	0,8920
Comunidad Valenciana	4	11	91,02	14	0,7812
Galicia	3	12	88,61	5	0,9035
Canarias	2	13	85,59	16	0,7107
Murcia	1	14	85,41	15	0,7669
Castilla La Mancha	1	15	81,72	9	0,8409
Andalucía	9	16	76,99	12	0,8068
Extremadura	1	17	68,44	8	0,8700

Fuente: INE y elaboración propia

En cualquier caso esta relación no queda totalmente clara ya que la comunidad autónoma con un mayor PIB_{pc}, País Vasco, es decimotercera en promedio del índice sintético y comunidades menos desarrolladas (por debajo de la media española en PIB_{pc}) como Cantabria, Galicia o Asturias se sitúan entre las seis primeras en términos de calidad universitaria.

4.2.3. Escenario 2: *ISCUE v2*

El último escenario para el que se calcula el indicador sintético de calidad universitaria presenta dos modificaciones con respecto al escenario anterior. En primer lugar se establecen tres niveles de prioridad sobre las componentes, dejando las áreas de postgrado y adaptación de la oferta a la demanda en un tercer nivel. Y en segundo

lugar se establece una cota máxima a la aportación individual de las componentes docencia e investigación. Pese a la inclusión de restricciones adicionales, tampoco se han presentado problemas de no factibilidad en la resolución del problema de programación lineal que da lugar al *ISCUE v2* para ninguna universidad. Por lo tanto se ha obtenido un conjunto de ponderaciones que otorga una solución del indicador sintético para las 43 universidades analizadas. Dichos valores se presentan en la tabla 4.12.

Tabla 4.12. Valores del *ISCUE v2*

Universidad	*ISCUE v2*	Universidad	*ISCUE v2*	Universidad	*ISCUE v2*
UAL	0,8141	UCA	0,8289	UCO	0,9093
UGR	0,7623	UHU	0,7060	UJA	0,6558
UMA	0,6555	UPO	0,8256	USE	0,7415
UZA	0,9628	UOV	0,8224	UIB	0,6474
ULL	0,7223	ULPGC	0,6001	UCN	1,0000
UCLM	0,7660	UBU	0,6750	ULE	0,7196
USAL	0,9297	UVA	0,8370	UAB	1,0000
UBA	0,7830	UDG	0,6901	UDL	0,9836
UPF	1,0000	URV	0,8867	UA	0,7434
UJCS	0,7724	UMH	0,7064	UVEG	0,7264
UEX	0,7710	ULC	0,6999	USC	1,0000
UVI	0,8301	UAH	0,8784	UAM	0,9875
UCAR	0,9732	UCM	0,8804	URJC	0,5705
UMU	0,7368	UPN	0,8925	UPV	0,7297
		URI	0,5307		

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v2* aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla sólo cuatro de las seis universidades que obtenían el valor máximo del indicador mantienen ese resultado en este escenario más restrictivo: Cantabria, Autónoma de Barcelona, Pompeu Fabra y Santiago de Compostela. Las otras dos universidades que en el escenario 1 lograban un valor de uno, Lleida y Autónoma de Madrid, siguen manteniendo un alto nivel de eficacia con valores por encima de 0,98. Asimismo las universidades que se situaban muy próximas al valor máximo del indicador, Zaragoza y Carlos III, también mantienen valores muy elevados por encima de 0,95, si bien ahora la universidad madrileña mejora el resultado de la institución aragonesa.

Entre las universidades que obtienen los peores resultados se mantienen tres de las universidades que ya aparecían en el escenario anterior: La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria y Rey Juan Carlos. La otra institución que no alcanzaba el valor 0,70 en el *ISCUE v1*, la universidad de Jaén, supera en este nuevo escenario a las universidades de las Islas Baleares y Málaga. Además se incrementa de cuatro a nueve el número de universidades que no llegan al valor 0,70 en el *ISCUE v2* y dos de ellas no alcanzan el 0,60.

Como se puede apreciar ninguna universidad mejora los resultados obtenidos en el escenario anterior, debido a que la introducción de nuevas restricciones reduce el conjunto factible de soluciones. Esto se traduce en una mayor capacidad discriminante del modelo, pasando el valor mínimo de 0,61 a 0,53.

En las tablas 4.13 y 4.14 se presenta la importancia relativa en el *ISCUE v2* de cada indicador parcial y de cada componente, respectivamente.

Como se puede apreciar se reduce considerablemente, en un 72% con respecto al escenario 1, el número de aportaciones virtuales residuales (inferiores al 1%) en términos de componentes. En otras palabras las nuevas restricciones obligan a las universidades a tener más presentes la calidad que reflejan los diferentes indicadores parciales y las distintas áreas.

Otra diferencia significativa con respecto al escenario anterior es que ahora la mayoría de universidades, el 63%, no saturan la restricción del 60% de aportación máxima de docencia e investigación. Entre éstas se encuentra una de las universidades que obtienen el valor máximo, la universidad de Cantabria, para la cual la importancia relativa de las dos componentes más priorizadas sólo llega al 43%.

Tabla 4.13. Importancia relativa de cada indicador en el *ISCUE v2* (en %)

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	15,5925	1,0742	16,6667	16,6667	16,6592	0,0075	16,6667	0,0000	16,6667
UCA	23,9832	16,0168	12,0000	12,0000	11,9907	0,0093	12,0000	1,0946	10,9054
UCO	22,2083	0,0111	16,6676	16,6676	22,2071	0,0123	0,0067	7,7915	14,4279
UGR	0,0106	39,9894	12,0000	12,0000	11,9842	0,0158	12,0000	2,3638	9,6362
UHU	39,9861	0,0139	12,0000	12,0000	10,3974	1,6026	12,0000	0,0000	12,0000
UJA	0,0122	39,9878	12,0000	12,0000	11,9914	0,0086	12,0000	2,5214	9,4786
UMA	11,8638	28,1362	8,9458	8,9458	19,9881	0,0119	8,9458	1,7162	11,4462
UPO	0,0105	39,9895	8,0069	15,9794	19,9897	0,0103	8,0069	8,0024	0,0045
USE	13,0109	26,9891	10,0000	10,0000	19,9879	0,0121	10,0000	3,1511	6,8489
UZA	39,9890	0,0110	12,0000	12,0000	9,4204	2,5796	12,0000	3,1611	8,8389
UOV	39,9890	0,0110	9,0094	9,0094	19,2111	0,7889	1,9811	0,7381	19,2619
UIB	39,9854	0,0146	12,0000	12,0000	11,9898	0,0102	12,0000	0,0000	12,0000
ULL	17,3204	22,6796	6,9325	6,9325	19,5908	0,0105	6,9325	6,0730	13,5283
ULPGC	0,0137	39,9863	12,0000	12,0000	11,2455	0,7545	12,0000	6,2161	5,7839
UCN	18,5026	0,0101	0,7457	18,5127	25,1958	0,0078	18,5127	0,0000	18,5127
UCLM	0,0118	39,9882	6,6667	6,6667	19,9883	0,0117	6,6667	0,2992	19,7008
UBU	39,9859	0,0141	6,6667	6,6667	0,0059	19,9941	6,6667	1,6371	18,3629
ULE	0,0122	39,9878	12,0000	12,0000	0,0090	11,9910	12,0000	1,9894	10,0106
USAL	39,9887	0,0113	12,0000	12,0000	0,0043	11,9957	12,0000	2,5540	9,4460
UVA	39,9881	0,0119	12,0000	12,0000	0,0067	11,9933	12,0000	2,2063	9,7937
UAB	29,9887	0,0113	0,0108	9,9799	0,0144	29,9856	0,0093	29,9887	0,0113
UBA	39,9862	0,0138	10,0000	10,0000	0,0138	19,9862	10,0000	2,3472	7,6528
UDG	39,9839	0,0161	12,0000	12,0000	0,0074	11,9926	12,0000	3,9329	8,0671
UDL	33,2162	0,0113	0,0066	6,6105	22,2784	4,4941	6,6105	3,6712	23,1013
UPF	0,0112	29,9888	0,0118	30,0000	0,0157	29,9843	0,0062	0,0000	9,9820
URV	0,0098	29,9902	0,0076	4,9962	29,9832	0,0168	4,9962	0,6124	29,3876
UA	39,9876	0,0124	12,0000	12,0000	0,0101	11,9899	12,0000	0,6759	11,3241
UJCS	35,5321	4,4679	12,0000	12,0000	11,9920	0,0080	12,0000	3,5688	8,4312
UMH	39,9860	0,0140	0,0089	14,9978	0,0093	14,9884	14,9978	0,0000	14,9978
UVEG	0,0113	39,9887	12,0000	12,0000	0,0114	11,9886	12,0000	1,7528	10,2472
UEX	5,8761	15,2584	6,2885	6,2885	38,8566	0,0089	6,2885	0,0026	21,1319
ULC	39,9873	0,0127	12,0000	12,0000	0,0100	11,9900	12,0000	0,0000	12,0000
USC	29,9901	0,0099	4,9968	4,9968	29,9901	0,0099	0,0065	12,5982	17,4018
UVI	16,6563	0,0104	16,6667	16,6667	16,6518	0,0149	16,6667	4,2746	12,3920
UAH	39,9888	0,0112	0,0081	14,9980	11,2017	3,7962	14,9980	8,3420	6,6560
UAM	16,7714	0,0110	0,0090	16,7824	22,8769	9,9845	16,7824	4,1254	12,6570
UCAR	39,9880	0,0120	13,3322	13,3322	19,9902	0,0098	0,0035	13,3232	0,0089
UCM	39,9887	0,0113	12,0000	12,0000	9,0104	2,9896	12,0000	11,9898	0,0102
URJC	39,9842	0,0158	12,0000	12,0000	11,0458	0,9542	12,0000	0,0000	12,0000
UMU	29,9875	0,0125	0,0072	4,9964	0,0096	29,9904	4,9964	1,8309	28,1691
UPN	28,3314	11,6686	12,0000	12,0000	11,9935	0,0065	12,0000	5,2889	6,7111
UPV	39,9879	0,0121	9,4528	9,4528	19,9883	0,0117	3,7046	5,1601	12,2297
URI	39,9816	0,0184	12,0000	12,0000	0,0074	11,9926	12,0000	0,0000	12,0000

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v2* aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.14. Importancia relativa de cada componente en el *ISCUE v2* (en %)

Universidad	DOC	ADAP	INT	INV	POS	SERV
UAL	16,6667	16,6667	16,6667	16,6667	16,6667	16,6667
UCA	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UCO	22,2194	16,6676	16,6676	22,2194	0,0067	22,2194
UGR	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UHU	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UJA	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UMA	40,0000	8,9458	8,9458	20,0000	8,9458	13,1625
UPO	40,0000	8,0069	15,9794	20,0000	8,0069	8,0069
USE	40,0000	10,0000	10,0000	20,0000	10,0000	10,0000
UZA	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UOV	40,0000	9,0094	9,0094	20,0000	1,9811	20,0000
UIB	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
ULL	40,0000	6,9325	6,9325	19,6013	6,9325	19,6013
ULPGC	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UCN	18,5127	0,7457	18,5127	25,2036	18,5127	18,5127
UCLM	40,0000	6,6667	6,6667	20,0000	6,6667	20,0000
UBU	40,0000	6,6667	6,6667	20,0000	6,6667	20,0000
ULE	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
USAL	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UVA	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UAB	30,0000	0,0108	9,9799	30,0000	0,0093	30,0000
UBA	40,0000	10,0000	10,0000	20,0000	10,0000	10,0000
UDG	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UDL	33,2275	0,0066	6,6105	26,7725	6,6105	26,7725
UPF	30,0000	0,0118	30,0000	30,0000	0,0062	9,9820
URV	30,0000	0,0076	4,9962	30,0000	4,9962	30,0000
UA	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UJCS	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UMH	40,0000	0,0089	14,9978	14,9978	14,9978	14,9978
UVEG	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UEX	21,1345	6,2885	6,2885	38,8655	6,2885	21,1345
ULC	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
USC	30,0000	4,9968	4,9968	30,0000	0,0065	30,0000
UVI	16,6667	16,6667	16,6667	16,6667	16,6667	16,6667
UAH	40,0000	0,0081	14,9980	14,9980	14,9980	14,9980
UAM	16,7824	0,0090	16,7824	32,8614	16,7824	16,7824
UCAR	40,0000	13,3322	13,3322	20,0000	0,0035	13,3322
UCM	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
URJC	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UMU	30,0000	0,0072	4,9964	30,0000	4,9964	30,0000
UPN	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000
UPV	40,0000	9,4528	9,4528	20,0000	3,7046	17,3898
URI	40,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000	12,0000

Nota: Las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v2* aparecen sombreadas
Fuente: Elaboración propia

Bajo este escenario de restricciones sólo tres universidades, Cantabria, Extremadura y Autónoma de Madrid, otorgan un peso mayor a la componente investigación que al área de docencia. Otras ocho otorgan la misma importancia a ambas componente y para las 32 restantes la mayor importancia relativa en el índice procede de la componente docencia.

Entre las mejores universidades en términos del *ISCUE v2*, la universidad de Cantabria es la que presenta una estructura de ponderaciones más equilibrada. Mantiene como área con mayor contribución al índice a la investigación, pero ahora el peso de este área es sólo ligeramente superior al del resto de componentes cuyo participación en el *ISCUE v2* es equitativa, con la salvedad de la adaptación de la oferta a la demanda que tiene una participación ínfima.

Las otras tres universidades, Autónoma de Barcelona, Pompeu Fabra y Santiago de Compostela, saturan la restricción del 60% de aportación máxima de las componentes docencia e investigación, con una importancia relativa idéntica de ambas áreas al valor del *ISCUE v2*. En las tres universidades hay otra componente con un peso idéntico al de las dos más priorizadas: los servicios en el caso de las universidades Autónoma de Barcelona y de Santiago de Compostela y la internacionalización en el caso de la Pompeu Fabra.

Como puede apreciarse a pesar de la introducción de nuevas restricciones los cambios en el indicador, especialmente en términos relativos, son pequeños.

4.2.4. Comparación de los distintos escenarios

La tabla 4.15 proporciona una comparación de los tres modelos presentados en las secciones anteriores, el *ISCUE* original, el *ISCUE v1* y el *ISCUE v2*, a través de un resumen de los resultados que arrojan.

Tabla 4.15. Resumen de los resultados de los tres escenarios

	Escenario original	Escenario 1	Escenario 2
Media	0,9553	0,8499	0,7989
Desviación típica	0,0610	0,1066	0,1264
Mínimo	0,7719	0,6144	0,5307
Nº de unidades con valor 1	20,000	6,0000	4,0000
Porcentaje de universidades con valor 1	46,5116	13,9535	9,3023

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la tabla la introducción de restricciones adicionales en el cálculo del índice sintético endurece las condiciones para que las universidades se acerquen al valor máximo del indicador. Mientras en el escenario original, sin restricciones, casi la mitad de las instituciones evaluadas, 20, obtienen un valor de uno, la incorporación de restricciones provoca que sólo sean 6 y 4 en los escenarios 1 y 2, respectivamente. Además el valor medio del *ISCUE* original está muy próximo a uno, 0,96, mientras en los escenarios más restrictivos esos valores sólo alcanzan 0,85 y 0,80. Otro aspecto importante de la introducción de restricciones es el incremento en la capacidad discriminatoria del indicador sintético, ya que los escenarios 1 y 2 duplican o casi la desviación típica de los resultados del modelo.

Todo esto ocurre porque el sistema de ponderaciones debe respetar las prioridades establecidas de manera que todos los indicadores parciales planteados deben ser tenidos en cuenta y las áreas de docencia e investigación, deben ser las más valoradas. En cambio como se vio con anterioridad estas prioridades eran violadas por diversas instituciones que en el escenario original alcanzaban el valor máximo. La introducción de restricciones adicionales, por lo tanto, previene que las universidades se aprovechen de tener un buen comportamiento en un único indicador parcial o componente y le asignen la práctica totalidad del peso del índice sintético. Esta prevención es coherente con la visión que se adoptó en el marco teórico del *ISCUE* de la calidad como eficacia, ya que como ha sido señalado no resulta posible asegurar la calidad de las instituciones universitaria a través de un solo indicador parcial o una sola componente, sino que el

logro de la calidad debe hacerse de manera integral. Las restricciones del modelo evitan así comportamientos como, por ejemplo, el de las universidades Pompeu Fabra o Complutense en el escenario original que logran un valor 1 en el *ISCUE* pero donde el 99% del valor del índice proviene de las componentes internacionalización, en el primer caso, y servicios, en el segundo, obviando casi completamente las restantes componentes.

Es importante advertir que la introducción de restricciones no impide a las universidades lograr el valor máximo del indicador, sino que simplemente les obliga a escoger una estructura de ponderaciones más realista con la visión integral de la calidad propuesta. Así, por ejemplo, la universidad Pompeu Fabra obtiene el valor máximo en los tres escenarios, pero mientras en el escenario original lo logra ponderando, casi exclusivamente, la componente internacionalización, en los escenarios con restricciones lo hace con una estructura de ponderaciones mucho más equilibrada.

Por este motivo la introducción de restricciones en el modelo queda plenamente justificada ya que evitan la flexibilidad total en la asignación de pesos y la obtención de resultados que no reflejen la realidad del fenómeno que se está estudiando, la calidad de las universidades.

4.3. Análisis de incertidumbre y sensibilidad

Una vez presentados los resultados del *ISCUE*, es conveniente realizar un análisis de cómo han podido influir las opciones metodológicas seleccionadas en los resultados obtenidos. Para ello se aborda a continuación un análisis de incertidumbre y de sensibilidad en los términos presentados en la sección 3 del capítulo anterior. Como se indicó en su momento el análisis de sensibilidad se presenta

solamente para el *ISCUE v1*, dada la poca idoneidad del escenario original para reflejar la realidad que nos ocupa y dada la mayor controversia que pueden generar las restricciones adicionales del segundo escenario.

4.3.1. Análisis de incertidumbre

En el caso del *ISCUE v1* el análisis de incertidumbre se centra en tres grupos de factores principales: las cotas absolutas sobre las ponderaciones (factores X_1, X_2,..., X_9), el esquema de normalización (X_{10}) y el uso de indicadores parciales alternativos (X_{11} para el indicador parcial *Tasa de rendimiento académico* y X_{12} para el indicador parcial *Tesis leídas*). Estos factores dan lugar como se explicó en el capítulo anterior a $3_1$145.728 combinaciones posibles de los factores de incertidumbre, definiendo cada combinación a través de un esquema de Monte Carlo una simulación con diferentes umbrales de las ponderaciones, esquema de normalización e indicadores parciales. Ante la dificultad computacional para realizar un análisis completo de todo el espacio de incertidumbre, se seleccionó una muestra aleatoria representativa de ese espacio de 16.501 combinaciones de factores de incertidumbre[54].

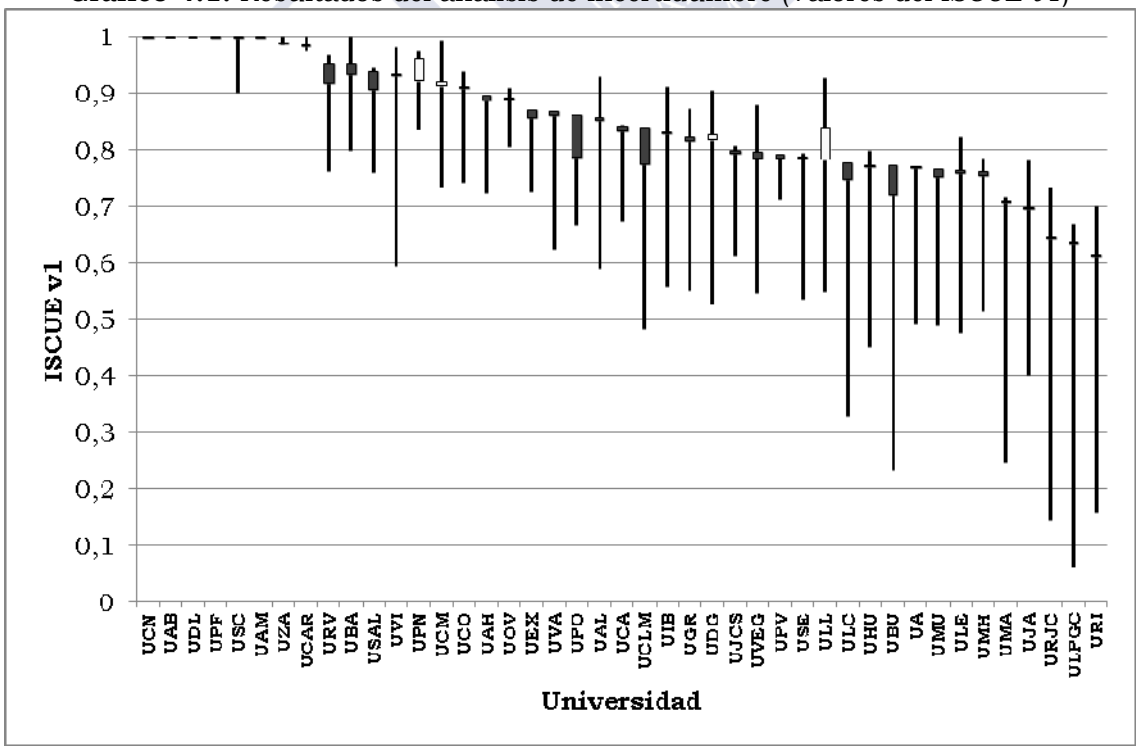
Para realizar el análisis se calcularon los resultados del indicador sintético para cada una de las realizaciones de la muestra obteniendo 16.501 valores distintos del *ISCUE v1*. En cada ocasión se utilizó cada uno los factores determinados por la muestra seleccionada del espacio de incertidumbre. Análogamente a lo realizado para el cálculo del indicador parcial, los resultados de todos los escenarios han sido obtenidos utilizando el paquete lpSolve del software y lenguaje de programación de código abierto *R* en su versión 2.14.0.

[54] Los resultados del análisis de esta muestra arrojan un nivel de confianza del 99% y un error muestral del 1%.

Este esquema provoca que los valores obtenidos del *ISCUE v1* estén asociados a los correspondientes factores de incertidumbre de manera que se pueda apreciar su influencia. Como resultado, todos los valores del indicador sintético son funciones no lineales de los factores de incertidumbre y el objetivo del análisis de incertidumbre es la estimación de las funciones de distribución de probabilidad.

El gráfico 4.1 presenta los resultados del análisis de incertidumbre del *ISCUE v1* sintetizados a través de los estadísticos (mediana y percentiles 5 y 95) para cada universidad, junto con el valor del propio índice sintético. Las barras representan el rango que va del 5º al 95º percentil de los valores obtenidos en las simulaciones del *ISCUE v1*. La altura de la caja representa la distancia entre el valor del *ISCUE v1* y el valor mediano de las simulaciones realizadas. Las cajas blancas indican que el *ISCUE v1* sobrevalora el valor mediano de las simulaciones realizadas y la caja negra que el valor mediano es superior al valor del índice presentado en la sección anterior.

Gráfico 4.1. Resultados del análisis de incertidumbre (Valores del *ISCUE v1*)



Nota: La caja blanca indica que el valor del *ISCUE v1* es mayor que la mediana y el color oscuro que la mediana es mayor que el valor del índice
Fuente: elaboración propia

Considerando el rango de los umbrales de incertidumbre, los resultados más volátiles se presentan para las universidades que obtienen los peores resultados en el índice sintético. Buenos ejemplos de esto son las universidades de Las Palmas de Gran Canaria, Rey Juan Carlos, La Rioja y Burgos, que presentan un rango de variación entre el percentil 5 y el 95 superior a 0,50. Sin embargo, entre estas universidades sólo la de Burgos se cuela entre las cinco universidades que presentan, en términos absolutos, una mayor discrepancia entre el valor del *ISCUE v1* y la mediana. La tabla 4.16 presenta estas diferencias entre los valores del indicador y la mediana para todas las universidades, tanto en términos absolutos como relativos.

Cinco de las seis universidades que obtienen los mejores resultados en el *ISCUE v1* reafirman sus valores bajo el análisis de incertidumbre, y tanto el valor mediano como sus percentiles 5 y 95 alcanzan el valor uno. La única universidad que alcanza el valor máximo del *ISCUE v1* cuyo percentil 5 es menor que uno es la universidad de Santiago de Compostela. En cualquier caso el valor mediano de esta universidad también es uno. Asimismo las dos universidades cuyos valores para el índice sintético están próximos a la unidad también refrendan su valor en el análisis de incertidumbre y presentan muy poca variabilidad ante los factores considerados. Estos resultados parecen indicar que las universidades que obtienen los mejores resultados en el *ISCUE v1* lo harían también en cualquiera de los escenarios alternativos considerados.

Por lo que respecta a las universidades más afectadas por la incertidumbre del indicador sintético sólo tres universidades obtienen un valor en el *ISCUE v1* por debajo del valor mediano de los diferentes escenarios: las universidades de La Laguna, Pública de Navarra y Girona.

Tabla 4.16. Diferencia entre los valores del *ISCUE v1* y la mediana

Univ.	*ISCUE v1*	Mediana	Diferencia	Mediana/*ISCUE v1* (%)
UAL	0,8570	0,8540	0,0030	0,35%
UCA	0,8415	0,8328	0,0086	1,03%
UCO	0,9109	0,9107	0,0002	0,02%
UGR	0,8228	0,8167	0,0061	0,74%
UHU	0,7724	0,7710	0,0014	0,18%
UJA	0,6990	0,6955	0,0035	0,49%
UMA	0,7086	0,7070	0,0016	0,23%
UPO	**0,8610**	**0,7871**	**0,0739**	**8,58%**
USE	0,7878	0,7866	0,0012	0,16%
UZA	0,9902	0,9901	0,0001	0,01%
UOV	0,8920	0,8918	0,0002	0,02%
UIB	0,8307	0,8286	0,0021	0,25%
ULL	**0,7834**	**0,8398**	**-0,0564**	**-7,20%**
ULPGC	0,6380	0,6380	0,0000	0,00%
UCN	1,0000	1,0000	0,0000	0,00%
UCLM	**0,8409**	**0,7754**	**0,0654**	**7,78%**
UBU	**0,7723**	**0,7194**	**0,0529**	**6,85%**
ULE	0,7627	0,7584	0,0043	0,57%
USAL	*0,9389*	*0,9065*	*0,0324*	*3,45%*
UVA	0,8688	0,8613	0,0076	0,87%
UAB	1,0000	1,0000	0,0000	0,00%
UBA	0,9524	0,9345	0,0179	1,88%
UDG	0,8188	0,8274	-0,0087	-1,06%
UDL	1,0000	1,0000	0,0000	0,00%
UPF	1,0000	1,0000	0,0000	0,00%
URV	*0,9534*	*0,9184*	*0,0350*	*3,67%*
UA	0,7706	0,7674	0,0032	0,42%
UJCS	0,7982	0,7939	0,0043	0,54%
UMH	0,7606	0,7540	0,0066	0,87%
UVEG	0,7953	0,7848	0,0105	1,32%
UEX	0,8700	0,8564	0,0135	1,56%
ULC	*0,7766*	*0,7494*	*0,0272*	*3,51%*
USC	1,0000	1,0000	0,0000	0,00%
UVI	0,9340	0,9318	0,0022	0,23%
UAH	0,8965	0,8869	0,0096	1,07%
UAM	1,0000	1,0000	0,0000	0,00%
UCAR	0,9853	0,9851	0,0002	0,02%
UCM	0,9139	0,9195	-0,0056	-0,62%
URJC	0,6461	0,6460	0,0002	0,03%
UMU	0,7669	0,7520	0,0150	1,95%
UPN	*0,9218*	*0,9607*	*-0,0389*	*-4,22%*
UPV	0,7920	0,7862	0,0058	0,73%
URI	0,6144	0,6144	0,0000	0,00%

Nota: En negrita los valores relativos mayores que el |5%|. En cursiva los valores relativos entre el |2%| y el |5%|. Sombreados los valores relativos negativos.
Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos nos muestra que los valores obtenidos como medida de la calidad, entendida como eficacia, de las universidades son valores, en general, conservadores y que posiblemente el escenario del *ISCUE v1* es menos restrictivo que la mayoría de los escenarios alternativos.

Además sólo para cuatro universidades, Pablo de Olavide, Castilla la Mancha, La Laguna y Burgos, las diferencias entre ambos valores (el *ISCUE v1* y la mediana) es superior al 5% del valor de índice y sólo para otras cuatro esa diferencia está entre el 2% y el 5%. Esto sugiere que para la mayoría de las universidades el valor obtenido es considerablemente fiable.

Por otra parte no hay que el olvidar que el *ISCUE* es una medida relativa de la calidad universitaria y, por lo tanto, cabe preguntarse si la clasificación relativa, es decir la ordenación de las instituciones, se ve afectada por las elecciones metodológicas seleccionadas. En ese sentido, y más allá del nivel de variabilidad de los resultados, es importante evaluar la robustez del modelo en cuanto a la clasificación de las universidades, es decir, en cuanto a su ordenación. La tabla 4.17 muestra la clasificación de las universidades basadas según el índice sintético propuesto y según la mediana de la clasificación del análisis de incertidumbre.

Diecisiete universidades no muestran diferencias entre la clasificación según el *ISCUE v1* y según la mediana de sus clasificaciones en los distintos escenarios de incertidumbre considerados. Del resto de universidades, catorce muestran una diferencia entre ambas variables de menos de dos posiciones. Las universidades más afectadas por la incertidumbre en su clasificación se corresponden con aquellas que tienen valores intermedios en el indicador sintético.

Tabla 4.17. Diferencia entre el ranking según el *ISCUE v1* y los rankings medianos

Univ.	*ISCUE v1*	Mediana	Diferencia (*ISCUE v1*-Mediana)
UAL	21	21	0
UCA	22	23	-1
UCO	15	15	0
UGR	25	24	1
UHU	33	33	0
UJA	*40*	*38*	*2*
UMA	39	39	0
UPO	**20**	**25**	**-5**
USE	30	30	0
UZA	7	7	0
UOV	17	16	1
UIB	*24*	*22*	*2*
ULL	**31**	**26**	**5**
ULPGC	42	43	-1
UCN	1	1	0
UCLM	**23**	**28**	**-5**
UBU	**34**	**40**	**-6**
ULE	**37**	**31**	**6**
USAL	*11*	*15*	*-4*
UVA	*19*	*22*	*-3*
UAB	1	1	0
UBA	10	10	0
UDG	**26**	**20**	**6**
UDL	1	1	0
UPF	1	1	0
URV	9	13	-4
UA	35	35	0
UJCS	27	28	-1
UMH	*38*	*34*	*4*
UVEG	*28*	*25*	*3*
UEX	18	19	-1
ULC	**32**	**37**	**-5**
USC	1	1	0
UVI	12	12	0
UAH	*16*	*18*	*-2*
UAM	1	1	0
UCAR	8	8	0
UCM	*14*	*12*	*2*
URJC	41	40	1
UMU	36	36	0
UPN	13	12	1
UPV	29	28	1
URI	43	42	1

Nota: En negrita las diferencias superiores a |5|. En cursiva las diferencias entre |2| y |4|. Sombreados las diferencias negativas.
Fuente: elaboración propia

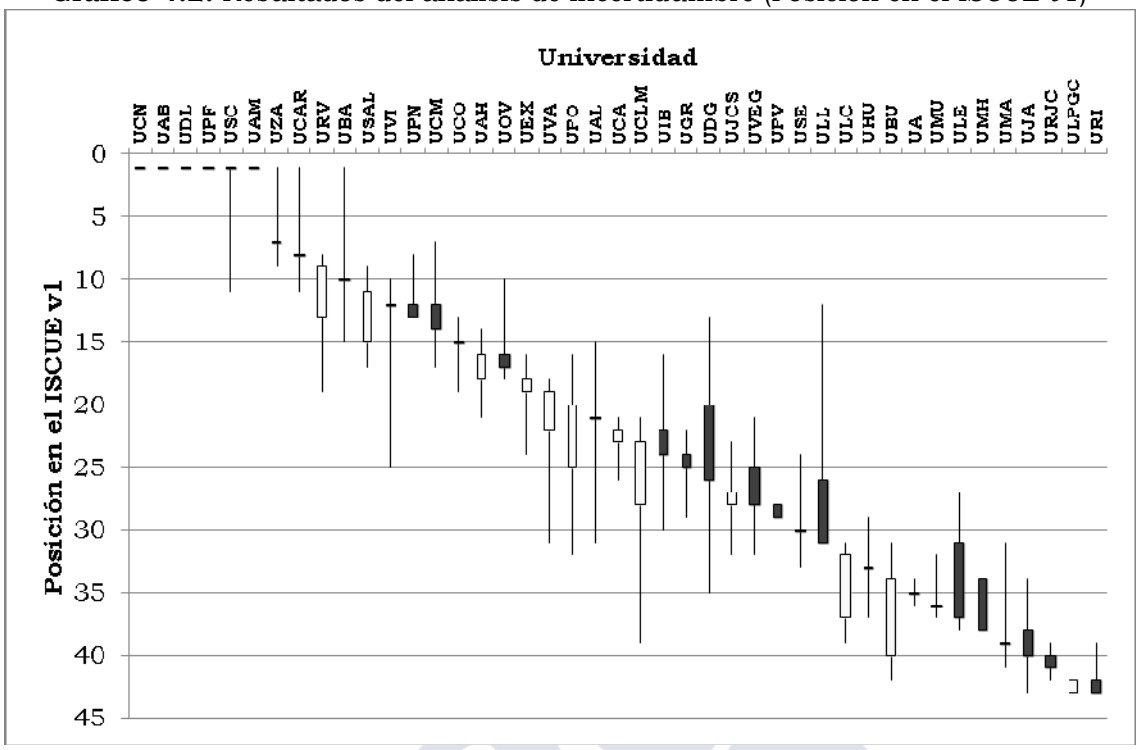
Entre las 12 universidades más afectadas (las que tienen una variación mayor a dos), siete varían su posición en cinco o más puestos, y entre éstas no se encuentra ninguna de las diecinueve mejores según el índice sintético ni ninguna de las seis últimas. Las únicas dos universidades con variaciones significativas entre las veinte primeras son las universidades Rovira i Virgili y Salamanca que aparecen sobreclasificadas en cuatro puestos en el *ISCUE v1* con respecto a la mediana.

La universidad más sobreclasificada en el *ISCUE v1* es la universidad de Burgos, 34ª en el índice sintético y 40ª según la mediana de las clasificaciones de los escenarios de incertidumbre. Tres universidades, Pablo de Olavide, Castilla la Mancha y A Coruña también ganan sensiblemente según el *ISCUE*, en este caso cinco puestos. Por el contrario las universidades de Girona y León son las más perjudicadas por la clasificación otorgada por el *ISCUE v1* y se clasificarían seis puestos más arriba siguiendo la mediana de los rankings de los escenarios de incertidumbre. Igualmente la universidad de La Laguna se sitúa cinco puestos más arriba siguiendo los resultados del análisis de incertidumbre.

En cualquier caso los resultados del *ISCUE v1* son relativamente robustos, como demuestra el hecho de que el coeficiente de correlación entre las posiciones otorgadas por el índice y las de la mediana de los escenarios de incertidumbre es de casi 0,98.

El gráfico 4.2 muestra de una forma más sintética estos resultados a través de los estadísticos (mediana y percentiles 5 y 95) de las clasificaciones por universidad, junto con las posiciones según el propio índice sintético. Las barras representan el rango que va del 5º al 95º percentil de las clasificaciones obtenidas en las simulaciones del *ISCUE v1*. La altura de la caja representa la distancia entre la clasificación según el indicador y el valor mediano en las simulaciones realizadas.

Gráfico 4.2. Resultados del análisis de incertidumbre (Posición en el *ISCUE v1*)



Nota: La caja blanca indica que la clasificación según el *ISCUE v1* es mejor que la mediana y el color oscuro que la clasificación mediana es mejor que la del índice
Fuente: elaboración propia

4.3.2. Análisis de sensibilidad

El análisis de incertidumbre ha sido complementado con un análisis de sensibilidad de los resultados, en primer lugar con respecto a la existencia de universidades *outliers* y a continuación con respecto a cada fuente de incertidumbre individual.

Para analizar la presencia de universidades *outliers* se procedió a repetir el análisis de incertidumbre presentado en la sección anterior 43 veces, eliminando en cada ocasión una universidad del modelo. De esta manera se obtuvieron 16.501 resultados del *ISCUE v1* para cada conjunto de 42 universidades.

Con respecto a este análisis hay que hacer dos observaciones. En primer lugar hay que decir que el análisis muestra que la variación en los resultados del *ISCUE v1* al eliminar una universidad en cada análisis puede ser considerado pequeño.

Por otra parte, la eliminación de las universidades que mayor impacto causan en el resto de instituciones son aquellas que obtienen los mejores resultados en el índice sintético. Esto es lógico ya que al tratarse el *ISCUE v1* de una medida relativa, la eliminación de una de las universidades que mejor comportamiento tengan, hace que aquellas que la toman como referencia puedan mejorar su posición relativa. Los gráficos del análisis jacknife para cada una de las 43 universidades se encuentran en el Anexo 4.

Del análisis de los gráficos se puede extraer que, ninguna de las universidades que no alcanzan el valor máximo del *ISCUE v1* parece tener un efecto relevante sobre el valor obtenido por las restantes. Por este hecho se puede descartar la presencia de unidades outliers. La mejora de determinadas universidades en el valor del indicador ante la exclusión de otras que sí alcanzan el valor máximo del índice denota indirectamente qué universidades pueden ser tomadas como referencia por cada una, de manera que podrían ser universidades con perfiles competitivos similares.

El último paso en el análisis de robustez del indicador sintético es realizar un análisis de sensibilidad para examinar en qué grado la incertidumbre en los resultados obtenidos por las universidades es atribuible a los diversos factores de incertidumbre. Para ello se han utilizado técnicas de análisis de la varianza (ANOVA). Los modelos ANOVA dividen la variabilidad de los resultados del modelo en efectos de primer orden de los factores, efectos de interacción de los factores (o efectos cruzados o secundarios) y un término de error.

La tabla 4.18 muestra los valores de las medidas de sensibilidad de primer orden de los factores, es decir, la parte de la incertidumbre del índice sintético atribuible a cada uno de los factores de incertidumbre por sí solo.

Tabla 4.18. Medidas de sensibilidad de primer orden de los factores

Univ.	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
UAL	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	**0,9240**	0,0400	0,0020
UCA	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	**0,9514**	0,0008	0,0107
UCO	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9632**	0,0356	0,0002
UGR	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	**0,8031**	0,0471	0,0338
UHU	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	**0,9305**	0,0040	0,0185
UJA	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	**0,8494**	0,1239	0,0139
UMA	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	**0,6860**	0,0000	0,1123
UPO	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0005	**0,6840**	0,0000	*0,3140*
USE	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	**0,7611**	0,0000	0,0872
UZA	0,0000	0,0192	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9443**	0,0167	0,0007
UOV	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0016	0,0000	**0,7985**	0,0150	0,1104
UIB	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0008	0,0000	**0,8275**	0,1547	0,0011
ULL	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	*0,3831*	0,0486	*0,4598*
ULPGC	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9961**	0,0008	0,0013
UCN	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
UCLM	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	**0,7212**	0,0006	*0,2063*
UBU	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	**0,7808**	0,1239	0,0000
ULE	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	**0,8531**	0,1216	0,0000
USAL	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	**0,6375**	*0,2491*	0,0152
UVA	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	**0,8870**	0,0474	0,0000
UAB	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
UBA	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0028	0,0001	**0,6473**	*0,2766*	0,0400
UDG	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	*0,4210*	*0,3986*	0,0002
UDL	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
UPF	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
URV	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	*0,4091*	0,0139	*0,4120*
UA	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	**0,9958**	0,0002	0,0007
UJCS	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9940**	0,0031	0,0004
UMH	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0015	0,0000	**0,8270**	0,0336	0,0283
UVEG	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0005	0,0001	**0,6964**	*0,2341*	0,0020
UEX	0,0003	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	**0,8291**	0,0000	0,0211
ULC	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	**0,9245**	0,0063	0,0200
USC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	*0,4060*	0,0000	0,1971
UVI	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0000	**0,8025**	0,0295	0,0515
UAH	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9800**	0,0121	0,0007
UAM	0,0000	0,0081	0,0081	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0078	0,0056	0,0028	0,0006
UCAR	0,0000	0,0011	0,0000	0,0001	0,0001	0,0533	0,0182	0,0000	0,0019	**0,8809**	0,0000	0,0001
UCM	0,0003	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	**0,8291**	0,0000	0,0211
URJC	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	**0,8776**	0,0590	0,0164
UMU	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9592**	0,0016	0,0082
UPN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,1461	**0,7147**	0,0159
UPV	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	**0,9943**	0,0031	0,0000
URI	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	**0,9613**	0,0217	0,0099

Nota: Sombreados y en negrita los valores mayores que 0,8. En negrita los valores entre 0,5 y 0,8. Sombreados los valores entre 0,2 y 0,5
Fuente: elaboración propia

Si excluimos del análisis a las cinco universidades cuya volatilidad es prácticamente nula (todas las que obtienen el valor máximo del indicador menos la universidad de Santiago de Compostela), la incertidumbre en los valores del índice sintético es debida fundamentalmente al factor X_{10}, es decir, al tipo de normalización elegido. En promedio hasta un 79% de la incertidumbre de los valores del *ISCUE v1* viene explicado por este factor. Esto es especialmente relevante en el caso de las universidades con valores medios y bajos que son las presentan una mayor volatilidad en los resultados del índice, esto es, las que presentan un mayor rango de variación en los escenarios de incertidumbre.

Sólo para tres universidades, La Laguna, Rovira i Virgili y Pública de Navarra, el factor normalización no es el que más afecta a la incertidumbre de los resultados. Para las dos primeras universidades el factor que más afecta a la incertidumbre de sus resultados es la elección del segundo indicador de investigación (tesis leídas o publicaciones WoS), mientras que para la universidad Pública de Navarra es la elección del segundo indicador de docencia (tasa de rendimiento académico o tasa de abandono).

Entre los dos factores que representan la elección de indicadores parciales alternativos, la elección del indicador de docencia explica más de un 7% de la incertidumbre de los resultados de las universidades en promedio, mientras que la elección del indicador de investigación explica casi un 6% de esa incertidumbre. Por lo tanto, podemos concluir que la introducción de estos indicadores adicionales introduce poca volatilidad sobre los resultados del indicador sintético.

La elección de cotas simples sobre las restricciones absolutas del modelo puede decirse que no afecta de ninguna manera a la incertidumbre de los resultados. En concreto, en promedio para cada universidad los nueve factores de incertidumbre que representan a dichas cotas no alcanzan a capturar conjuntamente ni un 1% de la variabilidad de los resultados.

Finalmente hay que indicar que las medidas de primer orden capturan la mayor parte de la variabilidad del modelo. En concreto si excluimos a las seis universidades que obtienen el valor máximo del *ISCUE v1*, más de un 93% de la incertidumbre en los valores del índice, puede explicarse a partir de los efectos directos de los factores de incertidumbre considerados. Para esas seis universidades los efectos de primer orden sólo capturan el 11% de la incertidumbre. Sin embargo, teniendo en cuenta que la volatilidad de los resultados para estas universidades es casi nula, carece de sentido adentrarse en el análisis de las medidas de segundo orden.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Conclusiones

Como no podía ser de otra manera, las últimas páginas de esta Tesis Doctoral están dedicadas a resaltar, a modo de reflexiones finales, las principales conclusiones que se han ido obteniendo en los sucesivos capítulos. El objetivo de partida consistía en proponer un enfoque cuantitativo para la evaluación integral de la calidad de las instituciones en el sistema universitario español. Un complemento para enfoques más cualitativos, que contribuya a aumentar la transparencia sobre la Educación Superior pública española, pero respetando las particularidades de las distintas instituciones. Una pequeña contribución, un grano de arena, en la cultura de búsqueda de calidad en la que está inmersa la Universidad española, en un momento en el que, si la calidad es fundamental para la Universidad, la Universidad lo es todavía más para la sociedad.

Precisamente era esa la idea fundamental que inspiraba y guiaba esta investigación, y que parece conveniente hacer explícita de nuevo al final de este recorrido. La Universidad española afronta ahora mismo una compleja combinación de retos; un verdadero cambio de ciclo en el que se juega *(todos nos jugamos)*, no sólo la supervivencia de algunas instituciones, sino el éxito o el fracaso como sociedad en nuestro intento de salir de esta crisis económica con bases, sociales y económicas, mucho más sólidas de las que nos han llevado a ella. En

este contexto, todas las iniciativas que favorezcan la búsqueda de la calidad y su evaluación a través de métodos transparentes y fácilmente comprensibles podrían ayudar directamente a la institución en sí y a su imagen y contribución a la sociedad. Con este propósito, el de contribuir y *complementar* modestamente a este proceso, se ha realizado esta Tesis Doctoral.

En el primer capítulo se ha revisado la historia de la universidad desde la perspectiva de la creciente complejidad de la institución, encargada cada vez de más funciones y objetivos. Esta realidad multi-funcional de las instituciones universitarias actuales implica que cualquier evaluación integral de las mismas, o de su calidad, deba hacerse necesariamente desde una perspectiva multidimensional. Además se ha fundamentado la actual cultura de la calidad universitaria, y las vías en las que ésta se plasma: la acreditación y la evaluación.

En el capítulo segundo, se ha revisado la metodología para la aproximación de nociones multidimensionales a través de su operacionalización en una única variable cuantitativa. La construcción de un indicador sintético requiere de la observación de una serie de pasos y de elegir, en cada uno de ellos, por unas u otras opciones metodológicas en función de su mayor o menor coherencia con el marco teórico de partida.

En el capítulo tercero se ha propuesto un índice sintético para la evaluación de la calidad de 43 instituciones en el sistema universitario público español, el *ISCUE*. Para ello se han considerado hasta seis áreas o componentes distintas de la calidad universitaria: **docencia, adaptación de la oferta a la demanda, nivel de internacionalización, investigación, postgrado** y **servicios a la comunidad universitaria**. Cada componente se ha representado a través de uno o dos indicadores parciales. Éstos ya han sido utilizados en diversos planes de

financiación de las universidades públicas, así como en otros trabajos tanto a nivel nacional como internacional.

Una de las principales contribuciones de este trabajo es ofrecer una herramienta para la evaluación de la calidad de las universidades desde una perspectiva integral y cuantitativa. El concepto de calidad que se ha utilizado en este trabajo se acerca a la visión de eficacia, o lo que es lo mismo la congruencia entre objetivos y resultados alcanzados, y es uno de los principales determinantes de la competitividad y la reputación de las universidades. Aunque la evaluación ha sido estrictamente objetiva, otra de las principales virtudes del presente trabajo, especialmente con respecto a trabajos similares, ha sido respetar la subjetividad inherente y las peculiaridades propias de las distintas instituciones que se han comparado.

Esto ha sido posible puesto que el proceso de ponderación y agregación de los indicadores se llevó cabo utilizando la metodología del análisis envolvente de datos (DEA). Esta técnica no impone un conjunto común de pesos para todas las unidades; al contrario tiene en cuenta la diversidad de estrategias seguida por las universidades en su búsqueda de la calidad y la diferenciación, objetivos que deben ser primordiales si estas instituciones quieren sobrevivir en el marco competitivo que se está presentando en los últimos años, y que lleva vigente desde las últimas décadas en el ámbito anglosajón.

El estudio ha servido por otra parte para mostrar la utilidad del análisis envolvente de datos como herramienta para el análisis multidimensional fuera del campo de la estimación de la eficiencia, para el que fue inicialmente propuesto. Al usar esta técnica las ponderaciones han sido obtenidas de manera endógena, con un grado de flexibilidad que permite que cada institución utilice un conjunto de ponderaciones que se adapte a sus circunstancias. Esta flexibilidad, que puede tener consecuencias negativas si es ilimitada, como se ha demostrado en los diferentes escenarios propuestos, ha sido restringida

a través de la inclusión en el modelo de varias restricciones adicionales, que no hacen más que plasmar un conjunto de juicios de valor que, considero, pueden ser aceptados sin grandes reparos. De cualquier forma, no habría ningún problema en considerar juicios o estructuras de priorización alternativos.

En el capítulo cuarto se presentan los resultados del índice, que permiten obtener una visión orientativa de la situación en la que se encuentran las universidades públicas y presenciales españolas en relación a los indicadores parciales considerados. En el escenario central presentado, el *ISCUE v1*, seis universidades alcanzan el valor máximo para el indicador sintético: Cantabria, Autónoma de Barcelona, Lleida, Pompeu Fabra, Santiago de Compostela y Autónoma de Madrid. Asimismo otras como la de Zaragoza o la Carlos III obtienen valores muy cercanos a este valor. Las instituciones situadas en los primeros y en los últimos puestos con respecto al indicador estimado ocupan posiciones parecidas en otros rankings publicados recientemente sobre las universidad pública española. El valor promedio para el índice de calidad propuesto fue 0,8499, relativamente elevado, pero que refleja diferencias en la efectividad entre dichas universidades. En cualquier caso es importante recordar que la metodología empleada genera una medida de calidad relativa y no absoluta. Esto nos indica que las universidades que han obtenido los valores máximos en el *ISCUE v1* son las mejores en términos de calidad entre todas las universidades analizadas, pero no necesariamente de manera absoluta.

El estudio se ha completado con un análisis de incertidumbre y sensibilidad de los resultados obtenidos. Se ha apreciado que las opciones metodológicas escogidas a la hora de elaborar el índice sintético ha tenido efectos sobre los valores del indicador. Estos efectos han sido moderados en cuanto a las universidades que obtienen los peores resultados del índice y prácticamente nulos en cuanto a las mejores. Sin embargo, a pesar de esos efectos sobre los valores, las diferencias en cuanto a la clasificación son bastante más reducidas y

únicamente siete universidades sufren variaciones significativas en su clasificación. Estas universidades se encuentran entre las que obtienen valores medios en el índice. De este análisis se puede deducir que el *ISCUE v1* es una buena *proxy* de la calidad universitaria, bajo la aceptación de los indicadores parciales obtenidos, especialmente en cuanto a la clasificación de aquellas universidades que obtienen los valores más altos y más bajos en el índice.

La diversidad en los resultados obtenidos puede corresponderse a variaciones en el funcionamiento de estas instituciones, aunque también se ha planteado la hipótesis de que otros factores externos relacionados tanto con el entorno socioeconómico de la universidad y sus estudiantes como con la política universitaria en los últimos decenios, hayan podido tener influencia en los resultados obtenidos.

Específicamente, la proliferación de nuevas universidades, con ofertas de grado comparables, parece plantear la cuestión de si la demanda estudiantil es lo suficientemente grande para cumplir con la oferta de la universidad y, si hay o no recursos para desarrollar una investigación adecuada, particularmente en aquellas áreas que son económicamente menos dinámicas. El problema para estas instituciones es aún más grave si la financiación que reciben está condicionada por este tipo de indicadores, es decir, si los recursos se obtienen cada vez en mayor grado a través de los resultados de investigación, por ejemplo. En este sentido, parece necesario replantear la conveniencia de contar con un marco altamente descentralizado de la universidad. Hasta ahora universidades diferentes en zona geográfica próximas han estado proporcionando ofertas similares, un escenario que podría abordarse mediante la adopción de estructuras de grado complementarias para las que se encuentran en la misma zona geográfica. Además, la política financiera debería tener en cuenta el entorno económico específico de cada una de las instituciones, para que las universidades ubicadas en las zonas menos privilegiadas, a la larga, no contribuyen al deterioro de estas áreas, sino a impulsar el

crecimiento económico dentro su ámbito de influencia. Esta y otras cuestiones similares deberían abordarse en próximas y necesarias investigaciones que aportarán luz a un problema todavía más grave en el contexto actual en el que vivimos de claro recorte de los fondos públicos asignados a educación.

El autor de este trabajo es consciente de numerosas limitaciones en el mismo. Por una parte, no siempre se ha dispuestos de los indicadores parciales más adecuados para la estimación de resultados. El conjunto de restricciones propuesto en las distintas versiones puede ser también discutido, de hecho constituye sólo un ejemplo de las posibilidades ofrecidas por la metodología de agregación y de cómo los juicios de expertos pueden incorporarse a la misma, pero no pretenden ser un conjunto de restricciones rígido e indiscutible. En cualquier caso, ambos aspectos obligan a analizar con cautela los resultados presentados. Pero es que además, la propia metodología utilizada, basada en la construcción de un indicador sintético, tiene también inconvenientes, especialmente si se cae en una interpretación simplista de los resultados. El indicador sintético no puede convertirse en un fin en sí mismo, desviando nuestra atención de los verdaderos objetivos a largo plazo del sistema universitario, y perjudicándolos en aras de medidas que tengan un impacto cortoplacista en el índice. El índice no constituye un fin en sí mismo, sólo el reflejo de una realidad compleja y abstracta, que no puede perderse de vista si se pretende encontrar la raíz última de los problemas que resaltan dichos indicadores compuestos.

Finalmente, quisiera dejar explícito que este trabajo no pretendía en sí mismo elaborar un ranking entre las universidades. De hecho, técnicamente hablando, es imposible hablar de ranking cuando se han empleado ponderaciones distintas para las distintas universidades. A cambio, el análisis realizado sí nos parece útil para mostrar los puntos débiles y fuertes de cada institución, y resaltar qué aspectos deben ser mejorados para poder ofrecer una universidad de mayor calidad, capaz

de adaptarse a los nuevos retos que se están viviendo en el ámbito académico en estos inicios del siglo XXI.

En cualquier caso, el estudio realizado ha supuesto un esfuerzo por acercarse a la medición de la calidad en la educación superior, una cuestión que resulta muy compleja pero que tiene que ser necesariamente abordada en un momento como el actual. Si las mejoras en las bases de datos lo permiten, podrán construirse índices con mayores niveles de precisión en el futuro, incorporando también aspectos relacionados con la calidad percibida por los usuarios de las instituciones universitarias, que en este caso no han podido ser tenidos en cuenta. Otra línea de investigación que deja abierta este trabajo es el análisis longitudinal de la calidad universitaria, que permita incorporar una perspectiva temporal en la evolución del sistema universitario español.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Bibliografía

Abellán, J.L. (2000). "La Universidad Iberoamericana a la luz de la historia de las ideas", en Colomer, A. [Coord.]: *Congreso Internacional sobre la Universidad Iberoamericana*, 1, 34-43.

Abran, A.; Sellami, A.; Suryn, W. (2003). "Metrology, Measurement and Metrics in Software Engineering" en IEEE Computer Society [Ed.]: *Proceedings of the 9th International Symposium on Software Metrics (METRICS'03)*. Sydney: IEEE Computer Press.

Allen, R.; Athanassopoulos, A.; Dyson, R.G.; Thanassoulis, E. (1997). "Weight restrictions and value judgements in data envelopment analysis: evolution, development and future directions", *Annals of Operations Research*, 73, 13-34.

Allen, R.; Thanassoulis, E. (1996). *Increasing envelopment in Data Envelopment Analysis. Working Paper 210*. Coventry: Warwick Business School, Warwick University.

Allison, P.D. (2001). *Missing Data*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Altbach, P. (1997). *Comparative Higher Education: Knowledge, the University and Development*. Boston: Center for International Higher Education, Boston College.

Altbach, P. [Ed.] (2000). *The Changing Academic Workplace: Comparative Perspectives*. Boston: Center for International Higher Education, Boston College.

Álvarez, V.; Lázaro, Á. (2002). *Calidad de las universidades y orientación universitaria*. Málaga: Ediciones Aljibe.

Anderberg, M.R. (1973). *Cluster Analysis for Applications*, New York: Academic Press, Inc.

Anderson, C.; Zeithaml, C.P. (1984). "Stage of the Product Life Cycle, Business Strategy, and Business Performance", *Academy of Management Journal,* 27, 5-24.

ANECA (2007). *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Athanassopoulos, A.D.; Shale, E. (1997). "Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by mean of data envelopment analysis", *Education Economics*, 5, 117-134.

Bandura R. (2008). *A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2008 Update*. United Nations Development Programme, Office of Development Studies.

Barrenetxea, M.; Cardona, A.; Echebarría, C. (2006). "La Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior", en VV.AA.: *Pasado, presente y futuro de la Escuela de Estudios Empresariales de Bilbao*. Bilbao: Durvan.

Beasley, J.E. (1995). "Determining teaching and research efficiencies". *Journal of the Operational Research Society*, 46, 441–452.

Becher, T.; Trowler, P. (2001). *Academic Tribes and Territories: Intellectual Enquiry and the Cultures of Disciplines (Second Edition)*. Buckingham: Open University Press.

Bessent, A.; Bessent, W.; Kennington, J.; Reagan, B. (1982). "An application of mathematical programming to assess productivity in the Houston independent school district", *Management Science*, 28, 1355–1367.

Blancas, F.J.; Contreras, I.; Ramírez, J.M. (2011). "Construcción de indicadores sintéticos: una aproximación para maximizar la discriminación", *Anales de ASEPUMA*, 19.

Bonvecchio, C. (1991). *El Mito de la Universidad*. México: Siglo XXI Editores.

Boudon, R.; Lazarsfeld, P. (1973). Metodología de las ciencias sociales. Barcelona: Editorial Laía.

Bricall, J.M. (2000). *Informe Universidad 2000*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.

Brown, S.M. (1999). "A systemic perspective on higher education in the United Kingdom", *Systems Research and Behavioral Science*, 16(2), 157–169.

Buela-Casal, G; Bermúdez, M.P.; Sierra, J.C.; Quevedo-Blasco, R.; Castro, A. (2010). "Ranking de 2009 en investigación de las universidades públicas españolas", Psicothema, 22(2), 171-179.

Buesa, M.; Heijs, J.; Kahwash, O. (2009). *La calidad de las universidades en España. Elaboración de un índice multidimensional*. Madrid: Consejo Económico y Social.

Cailas, M.; Kerzee, R.; Bing-Canar, J. (1996). "An Indicator of Solid Waste Generation Potencial for Illinois Using Principal Component Analysis and Geographic Information Systems", *Journal of the Air and Waste Management Association*, 46, 414–421.

Calvo, A. (2002). *La Gestión de la Calidad en las Universidades Públicas Españolas: Un Enfoque desde el Modelo EFQM de Excelencia*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

Cardona, A.; Barrenetxea, M.; Echebarría, C. (2007). "El Proceso de Construcción del Espacio Europeo de Educación Superior y la Creación de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad en Europa", en Fernández, J.E.; Rojo, J.L. [Dir.]: *Anales de Economía Aplicada 2007*. Madrid: Delta Publicaciones.

Cazals, C.; Florens, J.P.; Simar, L. (2002). Nonparametric frontier estimation: a robust approach, *Journal of Econometrics*, 106, 1–25.

Cea, M.A. (1999). *Metodología Cuantitativa. Estrategia y Técnicas de Investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis Sociología.

Chan, K.; Tarantola, S.; Saltelli, A.; Sobol, I.M. (2000). "Variance based methods", en Saltelli, A.; Chan ,K.; Scott, M. [Eds.]: *Sensitivity Analysis*. New York: John Wiley & Sons

Charnes, A.; Cooper, W.W.; Wei, Q.L.; Huang, Z.M. (1989). "Cone ratio data envelopment analysis and multi-objective programming", International Journal of System Science, 20(7), 1099-1118.

Charnes, A.; Cooper, W.W.; Huang, Z.M.; Sun, D.B. (1990). "Polyhedral cone ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks", Journal of Econometrics, 46(1-2), 73-91.

Cherchye. L. (2001). "Using data envelopment analysis to assess macroeconomic policy performance", *Applied Economics*, 33, 407-416.

Cherchye, L.; Kuosmanen, T. (2002). *Benchmarking sustainable development: a synthetic meta-index approach*, EconWPA Working Papers.

Cherchye, L.; Moesen, W.; Van Puyenbroeck, T. (2004). "Legitimately diverse, yet comparable: on synthesizing social inclusion performance in the EU", *Journal of Common Market Studies*, 42, 919–955.

Cherchye, L.; Moesen, W.; Rogge, N.; Van Puyenbroeck, T. (2007). "An Introduction to 'Benefit of the Doubt' Composite Indicators", *Social Indicators Research*, 82(1), 111-145.

Cherchye, L.; Moesen, W.; Rogge, N.; Van Puyenbroeck, T.; Saisana M.; Saltelli, A.; Liska, R.; Tarantola, S. (2006). *Creating Composite Indicators with DEA and Robustness Analysis: The Case of the Technology Achievement Index*. Public EconomicsWorking Paper Series Number ces0613. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.

Chuaqui, B. (2002). "Sobre la historia de las universidades a través de sus modelos". *Boletín de la Academia Chilena de Medicina*. 39, 63-73.

Clark, B.C.; Neave, G. [Ed.] (1992). *The Encyclopedia of Higher Education*. Oxford: Pergamon Press.

Clarke, M. (2002). "Some Guidelines for Academic Quality Rankings", *Higher Education in Europe*, 27(4), 443-459.

Cobban, A.B. (1992). "Universities: 1100-1500" en Clark, B.C.; Neave, G. (Ed.): *The Encyclopedia of Higher Education*. Oxford: Pergamon Press.

Comisión Europea (2001a). *Summary Innovation Index*. Bruselas: DG ENTR.

Comisión Europea (2001b). *Internal Market Scoreboard*. Bruselas: DG MARKT.

Comisión Europea (2003a). *Invertir eficazmente en educación y formación: un imperativo para Europa*. Comunicación de la Comisión, de 10 de enero de 2003 (no publicada en el Diario Oficial).
<http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/general_framework/c11066_es.htm>

Comisión Europea (2003b). *The role of universities in the Europe of knowledge*. Communication from the Commission of 5 February

2003. <http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11067_en.htm>

Comisión Europea (2004). *Economic Sentiment Indicator*. Bruselas: DG ECFIN.

Comisión Europea (2010). *Erasmus student mobility for placements by institution in 2008/09: top 500 outgoing.* [En línea] <ec.europa.eu/education/erasmus/doc/stat/studentout0809.pdf >

Comisión Europea (2010). *Erasmus student mobility for studies by institution in 2008/09: top 500 incoming.* [En línea] <ec.europa.eu/education/erasmus/doc/stat/studentin0809.pdf>

Comunicado de Praga (2001). *Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de la Educación Superior*. 19 de Mayo de 2001. <http://www.eees.es/pdf/Praga_EN.pdf>

Comunidad Europea (1997). *Tratado de Amsterdam por el que se Modifican el Tratado de la Unión Europea, los Tratados Constitutivos de las Comunidades Europeas y Determinados Actos Conexos*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

Consejo de Coordinación Universitaria (2003). *Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades. Informe global 1996-2000*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Consejo de Universidades (2001). *Borrador del catálogo de indicadores del sistema universitario público español*. Madrid: Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte. <http://www.mec.es/educa/ccuniv/html/indicadores/indicado.pdf>

Consejo de Universidades (2010). *Documento reflexión sobre la mejora de las Políticas de Financiación de las Universidades para promover la*

excelencia académica e incrementar el impacto socioeconómico del Sistema Universitario Español (SUE). Madrid: Ministerio de Educación. <www.mecd.gob.es/dctm/eu2015/documento-de-financiacion-26042010.pdf?documentId=0901e72b800d97ce>

Cooper, W.W.; Seiford, L.M.; Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Cottrell, S.P.; van der Duim, R.; Ankersmid, P.; Kelder, L. (2004). "Measuring the Sustainability of Tourism in Manuel Antonio and Texel: A Tourist Perspective", *Journal of Sustainable Tourism*, 12(5), 409–431.

Cronbach L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests, *Psychometrika*, 16, 297-334.

Crosby, P.B. (1979). *Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain*. New York: Penguin.

Crosby, P.B. (1984). *Quality Without Tears*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Cuadras, C.M. (1981). *Métodos de análisis multivariante*. Barcelona: Editorial Universitaria de Barcelona.

Davis, J. (1986). *Statistics and Data Analysis in Geology*, Toronto: John Wiley & Sons.

De la Orden, A. (1988). "La calidad de la educación". *Bordón*, 40(2), 149–161.

De la Orden, A.; Garduño, L.; Asensio, I.; Mafokozi, J.; González, C.; Muñoz, A. (2002). "Funciones de la Universidad", *Revista de Educación*, 328, 267–281.

De Miguel, J.M.; Caïs, J.; Vaquera, E. (2001). *Excelencia. Calidad de las universidades españolas*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.

De Miguel, M. (2007). "Cultura Versus Burocracia. Un Dilema Sobre el Impacto de los Planes de Evaluación" en ANECA: *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

De Soete, G.; Heiser, W.J. (1993). "A latent class unfolding model for analyzing single stimulus preference ratings", *Psychometrika*, 58, 545-565.

Declaración de Bergen (2005). *Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de la Educación Superior*. 19-20 de Mayo de 2005. <www.eees.es/pdf/Bergen_ES.pdf>

Declaración de Berlín (2003). *Comunicado de la Conferencia de Ministros responsables de la Educación Superior*. 19 de Septiembre de 2003. <www.eees.es/pdf/Berlin_ES.pdf>

Declaración de Bolonia (1999). *Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de la Educación Superior*. 19 de Junio de 1999. <http://www.eees.es/pdf/Bolonia_ES.pdf>

Declaración de La Sorbona (1998). *Declaración conjunta para la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior*. 25 de Mayo de 1998. <http://www.eees.es/pdf/Sorbona_EN.pdf>

Declaración de Leuven (2009). *Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de la Educación Superior*. 28-29 de Abril de 2009. <www.eees.es/pdf/Leuven_Louvain-la-Neuve_Communique_April_2009.pdf>.

Declaración de Londres (2007). Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de la Educación Superior. 17-18

de Mayo de 2007. <www.eees.es/pdf/London_Communique18May2007.pdf>

Declaración de Salamanca (2001). *Mensaje de la Convención de Instituciones Europeas de la Enseñanza Superior*. 30 de Marzo de 2001. <http://www.eees.es/pdf/Salamanca2001.pdf>

Deming, W.E. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study

Dempster A.P.; Rubin D.B. (1983). "Introduction", en Madow. W.G.; Olkin, I.; Rubin, D.B. [Eds.]: *Incomplete Data in Sample Surveys (vol. 2): Theory and Bibliography* .New York: Academic Press.

den Butter, F.A.G.; van den Eyden, J.A.C. (1998). "A Pilot Index for Environmental Policy in the Netherlands", *Energy Policy*, 26, 95-101.

Despotis, D.K. (2005). "A reassessment of the human development index via data envelopment analysis", *Journal of the Operational Research Society*, 56, 969–980.

Di Filippo, M.S.; Mathey D. (2008). *Los indicadores sociales en la formulación de proyectos de desarrollo con enfoque territorial*. Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo de los Territorios. Documento de trabajo Nº 2. INTA. <http://www.inta.gov.ar/ies/docs/otrosdoc/indicadores_prognac_territorios.pdf>

Díez, J. (1967). "Segundo Estudio de Indicadores Sociales" en Fundación FOESSA (Ed.), *Tres estudios para un sistema de indicadores sociales*. Madrid: Euramérica.

Dill, D.D.; Soo, M. (2004). *Is There a Global Definition of Academic Quality? A Cross-National Analysis of University Ranking Systems*. Chapel Hill: Public Policy for Academic Quality background paper, University of North Carolina.

Domínguez, M.; Blancas, F.J.; Guerrero, F.M.; González, M. (2011). "Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos", *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11, 41-70.

DuFour, R. (2004). "What Is a "Professional Learning Community?", *Educational Leadership*, 2004(May), 1-6.

Dunteman, G.H. (1989). *Principal components analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Quantitative Applications in the Social Sciences Series, No. 69.

Dyson, R.G.; Allen, R.; Camanho, A.S.; Podinovski, V.V.; Sarrico, C.S.; Shale, E.A. (2001). "Pitfalls and protocols in DEA", *European Journal of Operational Research*, 132, 245–259.

Dyson, R.G.; Thanassoulis, E. (1988). "Reducing weight flexibility in data development analysis", Journal of the Operational Research Society, 46, 563-576.

Ebert, U.; Welsch, H. (2004). "Meaningful environmental indices: a social choice approach", *Journal of Environmental Economics and Management*, 47, 270-283.

Eccles, C. (2002). "The Use of University Rankings in the United Kingdom", *Higher Education in Europe*, 27(4), 423-432.

Efron, B. (1979). "Bootstrap methods: Another look at the jackknife", *The Annals of Statistics*, 7, 1-26.

Enders, J.; File, J.; Huisman, J.; Westerheijden, D. (2005). *The European Higher Education and Research Landscape 2020: Scenarios and Strategic Debates*. Enschede: Center for Higher Education Policy Studies (CHEPS)

Escudero, T. (2007). "Superar el Estado Evaluativo" en ANECA: *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

European Association for Quality Assurance in Higher Education (2005). *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area.* Helsinki <www.enqa.net/files/ENQA%20Bergen%20Report.pdf>

Everitt, B.S. (1979). "Unresolved Problems in Cluster Analysis", *Biometrics*, 35, 169-181.

Fagerberg, J. (2001). "Europe at the Crossroads: The Challenge from Innovation-based Growth", en Lundvall, B.; Archibugi, D. (Eds.) *Globalising Learning Economy*. New York: Oxford University Press.

Fallis, G. (2005). "The mission of the university". *CSSHE Professional File, Canadian Society for the Study of Higher Education*, 26, summer.

Feigenbaum, A.V. (1983). *Total Quality Control (3rd Edition)*. New York: McGraw-Hill.

Fernández, M. (1991). "Historia", en Fernández, M.; Rodríguez-San Pedro, L.E.; Álvarez, J. [Ed.]: *La Universidad de Salamanca. Ocho siglos de magisterio*, Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca

Fernández, S. (2001). *Modelos de financiación de la educación superior: una aplicación al sistema universitario gallego*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela: Servicio de publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.

Fernández, S.; Vaquero, A. (2006). "La nueva financiación del Sistema Universitario de Galicia: Algunas consideraciones", *Revista de Estudios Regionales*, 76, 49-75.

Fichte, J.G. (1959). *La idea de la universidad en Alemania*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Filipic, P.; Simunovic, I.; Grcic, B. (1998). "Regional (Im)Balances in Transitional Economies: The Croatian Case", *Proceedings of 38th*

Congress of the European Regional Science Association. Vienna, Austria.

Filmer, D.; Pritchett, L.H. (2001). "Estimating Wealth Effects without Expenditure Data or Tears: An Application to Educational Enrollments in States of India", *Demography*, 38(1), 115–132.

Foster, J.; Sen, A. (1997). *On economic inequality (2nd, Expanded Edition)*. Oxford: Clarendon Press.

Freudenberg, M. (2003). *Composite indicators of country performance: a critical assessment*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Frijhoff, W. (1992). "Universities: 1500-1900" en Clark, B.C.; Neave, G. (Ed.): *The Encyclopedia of Higher Education*. Oxford: Pergamon Press.

Fundación CyD (2005). *Informe CyD 2005* Madrid: Fundación Conocimiento y Desarrollo.

Fundación CyD (2010). *Informe CyD 2009* Madrid: Fundación Conocimiento y Desarrollo.

Gall, M. (2007). *Indices of social vulnerability to natural hazards: A comparative evaluation*. PhD dissertation, Department of Geography, University of South Carolina.

Galtung, J. (1966). *Teoría y métodos de la investigación social. Tomo I.* Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.

García, M. (1989). *Socioestadística. Introducción a la estadística en sociología*. Madrid: Alianza Universidad Textos

Garvin, D.A. (1983). "Quality on the line", *Harvard Business Review*, 61, 65-73.

Garvin, D.A. (1988). *Managing Quality*. New York: Free Press.

Geiger, R. (1993). "Investigación, educación de graduados y la ecología de las universidades en EEUU: una historia interpretativa", en

Rothblatt, S.; Wittrock, B. [Ed.]: *La universidad europea y americana desde 1800: Las tres transformaciones de la universidad moderna.* Barcelona: Ed. Pomares-Corredor.

Geldermann, J.; Rentz, O. (2005). "Multi-Criteria Analysis for the Assessment of Environmentally Relevant Installations", *Journal of Industrial Ecology*, 9(3), 127–142.

George, D.; Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.

Girardin, P.; Bockstaller, C.; Van der Werf, H. (2000). "Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO*ECO method." *Environmental Impact Assessment Review,* 20(2), 227-239.

Global Leaders of Tomorrow Environment Task Force (2002). *Environmental Sustainability Index*. Yale: Yale Center for Environmental Law and Policy, World Economic Forum. <http://www.ciesin.org/indicators/ESI/>

Global University Network for Innovation (2006). *La educación superior en el mundo 2007. Acreditación para la garantía de la calidad. ¿Qué está en juego?.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa Libros.

Golany, R. (1988). "A note on including ordinal relations among multipliers in DEA", *Management Science*, 34(3), 1029-1033.

González, A. [Dir.] (2004). *Guía práctica de la Unión Europea*. Madrid; Comunidad de Madrid.

González, B. (1994). "La utilización de los datos disponibles", en García, M.; Ibáñez, J.; Alvira, F. [Coord.]: *El análisis de la realidad social.* Madrid: Alianza.

González, M.J. (1997). *Metodología de la investigación social. Técnicas de recolección de datos*. Alicante: Aguaclara.

González-Laxe, F.; Castillo, J.I. (2007). *A Port Competitiveness Indicator through the Multicriteria Decision Method PROMETHEE. A Practical Implementation to the Spanish Port System*. Proceedings of International Association of Maritime Economist (IAME). Annual Conference.

Green, D.M. (1994). "What is quality in higher education? Concepts, Policy and Practice", en Green, D.M. [Ed.]: *What is quality in higher education?*. Buckhingham: Open University Press.

Green, P.E.; Srinivasan, V. (1978). "Conjoint analysis in consumer research: issues and outlook", *Journal of Consumer Research*, 5, 103-123.

Grimvall, A.; Wackernagel, H.; Lajaunie, C. (2001). "Normalisation of Environmental Quality Data" en Hilty, L.M.; Gilgen, P.W. (Eds.): *Sustainability in the Information Society*. Marburg: Metropolis-Verlag.

Gronroos, C. (1984). "A Service Quality Model and Its Marketing Implications", *European Journal of Marketing*, 18(4), 36-44.

Hafeez, K.; Zhang, Y.; Malak, N. (2002). "Determining Key Capabilities of a Firm Using Analytical Hierarchy Process", *International Journal of Production Economics*, 76(1), 39–51.

Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L.; Black, W.C. (1995). *Multivariate data analysis with readings (Fourth edition).* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Hair, J.F.; Black, W.C.; Babin, B.J.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. (2006): *Multivariate data analysis (Sixth edition)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Hajkowicz, S. (2006). "Multi-attributed Environmental Index Construction", *Ecological Economics*, 57, 122–139.

Haksever, C.; Muragishi, Y. (1998). "Measuring value in MBA programmes". *Education Economics*, 6, 11–25.

Hanke, M.; Leopoldseder, T. (1998). "Comparing the efficiency of Austrian universities. A Data Envelopment Analysis application", *Terciary Education and Management*, 4(3), 191-197.

Hartigan J.A. (1975). *Clustering Algorithms*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Harvey, L. (1998). "An Assessment of Past and Current Approaches to Quality in Higher Education", *Australian Journal of Education*, 43(3), 237-255.

Harvey, L. (1999). "Quality in higher education". *Swedish Quality Conference*, November. Göteborg. <http://www0.bcu.ac.uk/crq/publications/goterburg.pdf>

Harvey, L. (2002). "The End of Quality?", *Quality in Higher Education*, 8(1), 5–22.

Harvey, L. (2003). "The Power of Accreditation: Views of Academics", en Di Nauta, P; Omar, P.L.; Schade, A.; Scheele, J.P. [Ed.]: *Accreditation Models in Higher Education. Experiences and Perspectives. ENQA Workshop Reports 3*. Helsinki: European Network for Quality Assurance in Higher Education.

Harvey, L.; Green, D.M. (1993). "Defining quality", *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 18(1), 9-34.

Hashimoto, A.; Ishikawa, M. (1993). "Using DEA to evaluate the state of society as measured by multiple social indicators", *Socio-Economic Planning Sciences*, 27, 257–268.

Hashimoto, A.; Kodama, M. (1997). "Has livability of Japan gotten better for 1956–1990?: a DEA approach", *Social Indicators Research*, 40, 359–373.

Heiser, W.J. (1993). "Clustering in low-dimensional space", en: Opitz, O.; Lausen, B.; Klar, R. [Eds.]: *Information and Classification*, Berlin: Springer.

Henderson, D.W. (1974). *Social indicators: a rationale and research framework*. Ottawa: Economic Council of Canada.

Hermans, E.; van den Bossche, F.; Wets, G. (2007). "Impact of Methodological Choices on Road Safety Ranking" *Proceedings of 5th International Conference on Sensitivity Analysis of Model Output SAMO 2007*. Budapest.

Hernández, J. [Coord.] (2008). *La Universidad española en cifras 2008. Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas. Año 2006. Indicadores Universitarios. Curso Académico 2006/2007*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).

Hernández, J. [Coord.] (2010). *La Universidad española en cifras 2010. Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas. Año 2008. Indicadores Universitarios*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).

Heshmati, A. (2006). "Measurement of a Multidimensional Index of Globalization", *Global Economy Journal*, 6(2), 1–28.

Higher Education Statistics Agency (2006). *Performance Indicators in Higher Education in the UK 2004/2005*. London: Higher Education Funding Council for England. [En línea] <www.hesa.ac.uk/pi/0405/home.htm>

Howell, D.C. (2008). "The analysis of missing data", en Outhwaite, W.; Turner, S. [Ed.]: *Handbook of Social Science Methodology*. London: Sage.

Ibarra, E. (2002). "Capitalismo académico y globalización: la universidad reinventada (Algunas notas y reacciones a Academic Capitalism de Slaughter y Leslie)", *Revista de la Educación Superior*, 31(2), 147-154.

Instituto Nacional de Estadística (1986): *Disparidades económico-sociales de las provincias españolas. Ensayo de análisis de componentes principales*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística

ISO/IEC 14143-1 (2007). *Information technology - Software measurement - Functional size measurement - Part 1: Definition of concepts*. Ginebra: International Organization for Standardization.

Ivanovic, B. (1974). "Comment établir une liste des indicateurs de développement", *Revue de statistique appliquée*, 22(2), 37–50.

Jackson, D.A. (1993). "Stopping rules in principal component analysis a comparison of heuristical and statistical approaches", *Ecology*, 74, 2204–2214.

Jacobs R.; Smith P.; Goddard M. (2004). *Measuring performance: an examination of composite performance indicators. Technical Paper Series 29*. York: Centre for Health Economics.

Jacoby, J.; Olson, J.C.; Haddock, R.A. (1971). ""Price, Brand Name and Product Composition Characteristics as Determinants of Perceived Quality", *Journal of Applied Psychology*, 55(6), 570-579.

Jamison, D.; Sandbu, M. (2001). "WHO ranking of health system performance", *Science*, 293, 1595–1596.

Jaspers, K. (1923). *Die Idee der Universität*. Berlin: Springer.

Jencks, S.F.; Huff, E.D.; Cuerdon, T. (2003). "Change in the quality of care delivered to Medicare beneficiaries, 1998-1999 to 2000-2001", *Journal of the American Medical Association*, 289(3), 305-312.

Jesinghaus, J. (1997). "Sustainability Indicators", en Moldan, B.; Billharz, S. [Eds.]: *Sustainability Indicators. Report on the Project on Indicators of Sustainable Development*. Chichester: John Wiley and Sons.

Jesinghaus, J. (2007). "MDG Dashboard of Sustainability" en European Comission (Ed.): *Beyond GDP. Measuring progress, true wealth and the well-being of nations*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. <www.beyond-gdp.eu/proceedings/bgdp_proceedings_full.pdf>

Jha, R.; Murthy, K.V.B. (2003). "An Inverse Global Environmental Kuznets Curve", *Journal of Comparative Economics*, 31, 352–368.

Jobbins, D. (2002): "The Times/The Times Higher Education Supplement – League Tables in Britain: An Insider's View", *Higher Education in Europe*, 27(4), 383-388.

Jofre, L. (2007). "El Plan Nacional de Evaluación de las Universidades. Sinergia entre Administraciones y Universidades" en ANECA: *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Johnes, G.; Johnes, J. (1993). "Measuring the research performance of UK economics departments: an application of data envelopment analysis", *Oxford Economics Papers*, 45, 332–347.

Jolliffe I.T. (1986). *Principal component analysis*. New York: Springer.

Juran, J.M. (1986). "The Quality Trilogy". *Quality Progress*, 19(8), 19–24.

Kahn, J.R (1998). *Methods for aggregating performance indicators* (Mimeo). University of Tennessee.

Kahn, J.R; Maynard, P. (1995). *Conjoint Analysis as a Method of Measuring Use and Non-Use Values of Environmental Goods*, American Economic Association Working Paper.

Kang, S.M. (2002). "A Sensitivity Analysis of the Korean Composite Environmental Index", *Ecological Economics*, 43, 159-174.

Karlsson, J. (1998). *A systematic approach for prioritizing software requirements*. PhD. Dissertation, n. 526, Linkoping, Sverige.

Kaufmann, D.; Kraay, A.; Zoido-Lobatón, P. (1999). *Aggregating Governance Indicators*. World Bank Policy Research Working Papers.
<http://www.worldbank.org/wbi/governance/working_papers.html>

Kaufmann, D.; Kraay, A.; Zoido-Lobatón, P. (2003). *Governance matters III: governance Indicators for 1996-2002 (Mimeo).* World Bank.

Kerr, C. (1963). *The uses of university*. Ney York: Harper and Row.

Kline, P. (1999). *The handbook of psychological testing (2nd ed.).* London: Routledge

Krajnc, D.; Glavic, P. (2005a). "A Model for Integrated Assessment of Sustainable Development", *Resources, Conservation and Recycling*, 43, 189–208.

Krajnc, D.; Glavic, P. (2005b). "How to Compare on Relevant Dimensions of Sustainability", *Ecological Economics*, 55, 551–563.

Lai, D. (2000). "Temporal Analysis of Human Development Indicators: Principal Component Approach", *Social Indicator Research*, 51, 331–330.

Lazarsfeld, P. (1973). "De los conceptos a los índices empíricos", en Boudon, R.; Lazarsfeld, P. [Ed.]: *Metodología de las Ciencias Sociales*. Barcelona: Editorial Laía.

Le Goff, J. (1957). *Les inteliectuels au Moyen Age*, Paris: Edition du Seuil.

Leach, J. [Ed.] (2004). *The Guardian University Guide 2005: What to study, where to go and how to get there*. London: Atlantic Books.

Leonard, F.S.; Sasser, W.E. (1982). "The Incline of Quality", *Harvard Business Review*, 60, 163-171.

Lèvy, J.P.; Varela, J. (2003). *Análisis multivariable para las ciencias sociales*. Madrid: Pearson.

Liou, S.; Lo, S.; Wang, S. (2004). "A Generalized Water Quality Index for Taiwan", *Environmental Monitoring and Assessment*, 96, 35–52.

Little, R.J.A. (1997). "Biostatistical Analysis with Missing Data" en Armitage P.; Colton T. (Eds.) *Encyclopaedia of Biostatistics*. London: Wiley.

Little, R.J.A.; Rubin, D.B. (2002). *Statistical Analysis with Missing Data*. New Jersey: J. Wiley & Sons.

Little, R.J.A.; Schenker, N. (1994). "Missing Data" en Arminger, G.; Clogg, C.C.; Sobel, M.E. (Eds.) *Handbook for Statistical Modeling in the Social and Behavioral Sciences*. New York: Plenum.

López, C. (2005). *Métodos estadísticos avanzados con SPSS*. Madrid: Thomson.

López, A.M.; Esparrells, C.; Montañez, M. (2008). "Una aproximación a un indicador sintético para la evaluación del Sistema Universitario Español" en Neira, I.; Porto, N.; Lamelas, N.; Filgueira, A; Vaquero, A.; Fernández, S.; Vázquez, E.; Pacheco, E. [Coord.]: *Investigaciones de Economía de la Educación. Número 3*. Santiago de Compostela: Asociación de Economía de la Educación.

Lovell, C.A.K.; Walters, L.C.; Wood, L.L. (1993). "Stratified models of education production using modified DEA and regression analysis", en Charnes, A; Cooper, W.W.; Lewin, A.Y.; Seiford, L.M. [Eds.]: *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*. Boston: Kluwer.

Lundquist, R. (1997). "Quality Systems and ISO 9000 in Higher Education", *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 22(2), 159-172.

Luque, T. [Coord.] (2000). *Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados*. Madrid: Pirámide.

Madden, G.; Savage, S.; Kemp, S. (1997). "Measuring public sector efficiency: a study of economics departments at Australian universities", *Education Economics*, 5, 153–168.

Mahlberg, B.; Obersteiner, M. (2001). *Remeasuring the HDI by Data Envelopment Analysis*. Working Paper Number IR-01-069. Luxemburg: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).

Manly, B. (1994). *Multivariate statistical methods*, UK: Chapman & Hall.

Marcellán, F. (2007). "Las Políticas de Calidad en la Educación Superior" en ANECA: *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Martin, B.; Etzkowitz, H. (2000). "The origin and evolution of the university species", *VEST. Journal for science and technology studies*, 13(3-4), 9-34.

Martínez, M. (2000). "Análisis de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior", *Papeles de Economía Española*, 86, 179-191.

Massam, B.H. (2002). "Quality of Life: public planning and private living", *Progress in Planning*, 58(3), 141-227.

Massart, D.L.; Kaufman, L. (1983). *The Interpretation of Analytical Chemical Data by the Use of Cluster Analysis*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

McConnell, J.D. (1968). "Effect of Pricing On Perception of Product Quality", *Journal of Applied Psychology*, 52(4), 331-334.

McDaniel, C.; Gates, R. (1998). *Contemporary Marketing Research*. Cincinnati: West Publishing.

McIntyre, D.; Muirhead, D.; Gilson, L. (2002). "Geographic Patterns of Deprivation in South Africa: Informing Health Equity Analyses and Public Resource Allocation Strategies". *Health Policy and Planning*, 17, 30–39.

Melyn, W.; Moesen, W. (1991). *Towards a Synthetic Indicator of Macroeconomic Performance: Unequal Weighting when Limited Information is Available*. Discussion Paper Number 17. Leuven: Center for Economic Studies, Katholieke Universiteit Leuven.

Merino, J.V. (2002). "Funciones de la universidad en la sociedad actual. La función social y cultural de la universidad. ¿Es todavía posible esta función en la sociedad del conocimiento y de la información?", en Álvarez, V.; Lázaro, Á. [Ed.]: *Calidad de las universidades y orientación universitaria*. Málaga: Ediciones Aljibe.

Messer, L.; Laraira, B.; Kaufman, J.; Eyster, J.; Holzman, C.; Culhane, J.; Elo, I.; Burke, J.; O'Campo, P. (2006). "The Development of a Standardized Neighborhood Deprivation Index", *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 83(6), 1041–1062.

Miguel, A. de (1967). "Introducción al estudio de los indicadores sociales" en Fundación FOESSA (Ed.) *Tres estudios para un sistema de indicadores*. Madrid: Euramérica.

Miguel, J.M.; Sevilla-Guzamán, E. (1973). "Tipos de índices en sociología", *Revista de Estudios Sociales*, 8.

Milligan, G.W.; Cooper, M.C. (1985). "An Examination of Procedures for Determining the Number of Clusters in a Data Set", *Psychometrika*, 50, 159-179.

Ministerio de Educación (2011). *Estrategia Universidad 2015. Contribución de las universidades al progreso socioeconómico español*. Madrid: Ministerio de Educación.

<www.educacion.es/dctm/eu2015/2011-estrategia-2015-espanol.pdf?documentId=0901e72b80910099>

Mok, J.K.H.; Lo, E.H.C. (2002). "Marketisation and the changing governance in higher education: A comparative study", *Higher Education Management and Policy*, 14(1), 42–74.

Mokhtari, A.; Frey, H.C. (2005). "Sensitivity analysis of a two-dimensional probabilistic risk assessment model using analysis of variance", *Risk Analysis*, 25, 1511–1529.

Mondelo, N.; Sánchez, R.; Carrasquero, N. (1996). "El Proceso Analítico Jerárquico como Herramienta para la Selección de la Mejor Ubicación de un Relleno Sanitario", *Memorias del XXV Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Tomo III: Tratamiento y Disposición de Residuos Sólidos*. México.

Monroe, K.B.; Krishnan, R. (1985). "The Effect of Price on Subjective Product Evaluations", en Jacoby, J.; Olson, J.C. [Eds.]: *Perceived Quality*. Lexington , MA: Lexington Books.

Mora, J.G. (2007). "La Auténtica Historia de Dos Décadas de Puesta en Marcha de un Sistema de Garantía de la Calidad en las Universidades Españolas" en ANECA: *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Muldur, U. (2001): *Technical Annex on Structural Indicators. Two composite indicators to assess the progress of Member States in their transition towards a knowledge-based economy*. Working paper DG RTD.

Muller, M (2009). "World water development report indicators" en UNESCO (Ed.) *The United Nations World water development report #3. Water in a changing world*. London: Butler, Tanner & Dennis.

Munda, G. (1995). *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment*. Heidelberg: Physica-Verlag, Contributions to Economics Series.

Munda, G. (2005a). "Multi-Criteria Decision Analysis and Sustainable Development" en Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (Eds.) *Multiple-criteria decision analysis. State of the art surveys*, New York: Springer International Series in Operations Research and Management Science.

Munda, G. (2005b). "Measuring Sustainability: A Multi-Criterion Framework", *Environment, Development and Sustainability*, 7, 117–134.

Munda, G. (2007). *Social multi-criteria evaluation*. Heidelberg: Springer-Verlag.

Munda, G. (2008). *Social Multi-Criteria Evaluation for a Sustainable Economy*. Berlin: Springer.

Munda, G.; Nardo, M. (2003). *On the Methodological Foundations of Composite Indicators Used for Ranking Countries*. Ispra: OECD/JRC Workshop on composite indicators of country performance. <http://webfarm.jrc.cec.eu.int/uasa/evt-OECD-JRC.asp>

Munda, G.; Nardo, M. (2005). *Constructing Consistent Composite Indicators: the Issue of Weights*. Working paper EUR 21834 EN, Ispra: Joint Research Centre.

Munda, G.; Nardo, M. (2009). "Noncompensatory/Nonlinear Composite Indicators for Ranking Countries: A Defensible Setting", *Applied Economics*, 41, 1513–1523.

Muñoz, E. [Dir.] (2004). *Los Costes de calidad del sistema Universitario de Galicia*. Santiago de Compostela: Axencia para a Calidade do Sistema Universitario de Galicia.

Murias, P.; Martínez, F.; Miguel, J.C. de (2006). "An economic wellbeing index for the Spanish provinces: a data envelopment analysis approach", *Social Indicators Research*, 77, 395–417.

Murias, P.; Miguel, J.C. de; Rodríguez, D. (2008). "A Composite Indicator for University Quality Assesment: The Case of Spanish Higher Education System", *Social Indicators Research,* 89, 129–146

Murias, P.; Novello, S.; Martínez, F. (2012): "The Regions of Economic Well-being in Italy and Spain", *Regional Studies*, 46(6), 793-816.

Narayanan, D.; Zhang, Y.; Mannan, M.S. (2007). "Engineering for Sustainable Development (ESD) in Bio-Diesel Production". *Process Safety and Environmental Production*, 85 (B5), 349–359.

Nardo, M.; Saisana, M.; Saltelli, A.; Tarantola, S. (2005). *Tools for Composite Indicators Building*. Documento de trabajo EUR 21682 EN. Ispra: Joint Research Centre, European Commission.

Nardo, M.; Saisana, M.; Saltelli, A.; Tarantola, S.; Hoffman, A.; Giovannini, E. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Neave, G.; van Vught, F.A. [Eds.] (1991). *Prometheus bound: The changing relationship between government and higher education in Western Europe*. Oxford: Pergamon.

Neter, J.; Kutner, M.; Nachtsheim, C.; Wasserman, W. (1996). *Applied Linear Statistical Models (4th Ed.)*. Chicago: McGraw-Hill.

Newby, P. (1999). "Culture and quality in higher education", *Higher Education Policy*, 12, 261-275.

Newman, J. H. (1886). *The idea of a university: defined and illustrated.* London: Longmans, Green and Co..

Nicoletti, G.; Scarpetta, S.; Boylaud, O. (2000). "Summary Indicators of Products Market Regulation with an Extension to Employment Protection Legislation". *OECD Economics Department Working Papers no 226*. Paris: OECD.

Nilsson, R. (2000). *Confidence Indicators and Composite Indicator*. Paris: CIRET conference.

Nowak, S. (1977). *Methodology of sociological research: general problems*. Boston: D. Reidel Pub. Co..

Nunnally, J. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.

Núñez, J.J. (2009). "Estado actual y nuevas aproximaciones a la medición de la pobreza", *Estudios de Economia Aplicada*, 27(2), 325-344.

Observatorio IUNE (2012). *Actividad investigadora en la universidad española* [en línea]. <www.iune.es>

Onwujekwe, O.; Malik, E.F.; Mustafa, S.; Mnzaava, A. (2005). "Do Malaria Preventive Interventions Reach the Poor? Socioeconomic Inequities in Expenditure on and Use of Mosquito Control Tools in Sudan". *Health Policy and Planning*, 7, 10–16.

Organización de las Naciones Unidas (1975): *Towards a System of Social and Demographic Statistics, Studies in Methods*. Series F, 18. New York.

Organización de las Naciones Unidas (1990). *Human Development Report 1990. Concept and Measurement of human development*. New York: United Nations Development Programme.

Organización de las Naciones Unidas (1991). *Human Development Report 1991. Financing Human Development*. New York: United Nations Development Programme.

Organización de las Naciones Unidas (2000). *Human Development Report 2000. Human Rights and Human Development*. New York: United Nations Development Programme.

Organización de las Naciones Unidas (2011). *Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All*. New York: United Nations Development Programme.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1976): *Mesure du Bien-être Social*. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Ortega, J. (1930). *Misión de la Universidad*. Madrid: Revista de Occidente.

Osseo-Asare, A.E.; Longbottom, D. (2002): "The need for education and training in the use of the EFQM model for quality management in UK higher education institutions", *Quality Assurance in Education*, 10(1), 26-36.

O'Leary, J.; Hindmarsh, A.; Kingston, B. (2004): *The Times Good University Guide 2005*. Hammersmith, London: Times Newspapers Limited.

O'Leary, J.; Kingston, B.; Hindmarsh, A. (2007). *The times good University Guide 2007*. London: Times Book.

Parasuraman, A.; Zeithaml, V.A.; Berry, L.L. (1985). "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research", *Journal of Marketing*, 49 (Fall), 41-50.

Parasuraman, A.; Zeithaml, V.A.; Berry, L.L. (1988): "SERVQUAL: A Múltiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality", *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.

Parker, J. (1991). *Environmental reporting and environmental indices*, PhD Dissertation. Cambridge, UK.

Pena, B. (1977). *Problemas en la medición del bienestar y conceptos afines. Una aplicación al caso español*. Madrid: INE.

Pena, J.B. (1978). "La Distancia P: un Método para la Medición del Nivel de Bienestar", *Revista Española de Economía*, 8, 49–89.

Pérez, C. (2005). *Métodos estadísticos avanzados con SPSS*. Madrid: Thomson.

Pérez, J. (2009). "Un análisis dinámico de la privación en España", *Estudios de Economía Aplicada*, 27(2), 501–522.

Pérez, J.; Fajardo, M.A. (2003). "Un método alternativo para identificar los hogares en situación de pobreza", *Estadística Española*, 45(152), 115–134.

Pérez, M.; Torres, J.A. (2000). *La calidad de los procesos educativos*. Barcelona: Oikos-Tau

Phillips, L.W.; Chang, D.R.; Buzzell, R.D. (1983). "Product Quality, Cost Position and Business Performance: A Test of Some Key Hypotheses", *Journal of Marketing*, 47, 26-43.

Pike, G.R. (2004). "Measuring Quality: A Comparison of US News Rankings and NSSE Benchmarks", *Research in Higher Education*, 45(2), 193-208.

Podinovski, V.V. (1994). "Criteria Importance Theory", *Mathematical Social Sciences*, 27, 237–252.

Provan, D.; Abercromby, K. (2000). *University League Tables and Rankings: A Critical Analysis. CHEMS Paper N° 30*. London: Commonwealth Higher Education Management Service (CHEMS), Association of Commonwealth Universities.

Puolamaa, M.; Kaplas, M.; Reinikainen, T. (1996). *Index of Environmental Friendliness. A methodological study*. Eurostat.

Rabin, J.H. (1983). "Accent Is on Quality in Consumer Services This Decade", *Marketing News*, 17, 12.

Ramzan, N.; Degenkolbe, S.; Witt, W. (2008). "Evaluating and Improving Environmental Performance of HC's Recovery System: A Case Study of Distillation Unit", *Chemical Engineering Journal*, 140, 201–213.

Real Academia Española (2001). *Diccionario de la lengua española (22ª edición)*. Madrid: Espasa Calpe.

Rodríguez, M.J. (2002). *Atlas social de la ciudad de Alicante. Modelos socio-demográficos*. Alicante: Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert.

Rodríguez, S. (2007). "De la prehistoria de los planes de evaluación de la calidad de las universidades españolas. Algunas reflexiones de futuro", en ANECA: *10 años de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1996-2006)*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Roll, Y.; Golany, B. (1993). "Alternative methods of trating factor weights in DEA", *OMEGA*, 21(1), 99-109.

Roll, Y.; Cook, W.D.; Golany, B. (1991). "Controlling factor weights in Data Envelopment Analysis", *IIE Transactions*, 23(1), 2-9.

Ross, J.E.; Perry S. (1999). *Total Quality Management: Text, Cases and Readings (3rd Edition)*. Florida: CRC Press.

Roy, B. (1996). *Multicriteria methodology for decision analysis*. Dordrecht: Kluwer.

Ruggiero, J. (1996). "On the measurement of technical efficiency in the public sector", *European Journal of Operational Research*, 37, 1620–1628.

Russell, K. (2003). "The Nations of the University of Paris: The Rise and Fall of a Medieval Corporation", *The Banyan*, 3(1).

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.

Saaty, R.W. (1987). "The analytic hierarchy process: what it is and how it is used", *Mathematical Modelling*, 9, 161-176.

Saaty, T.L. (1990). "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48, 9–26.

Saisana M.; Tarantola S. (2002). *State-of-the-art report on current methodologies and practices for composite indicator development*. ISPRA: European Commission, Joint Research Centre.

Saisana, M.; Tarantola, S.; Saltelli, A. (2005): "Uncertainty and sensitivity techniques as tools for the analysis and validation of composite indicators", *Journal of the Royal Statistical Society A*, 168(2), 307-323.

Saltelli, A. (2007). "Composite indicators between analysis and advocacy", *Social Indicators Research*, 81, 65-77.

Saltelli, A., Chan, K.; Scott, M. (2000). S*ensitivity analysis, Probability and Statistics series*. New York: John Wiley & Sons.

Saltelli, A.; Ratto, M.; Andres, T.; Campolongo, F.; Cariboni, J.; Gatelli, D.; Saisana, M.; Tarantola, S. (2008). *Global Sensitivity Analysis. The Primer*. Chichester: John Wiley & Sons.

Saraph, J.V.; Benson, P.G.; Schroeder, R.G. (1989). "An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management", *Decision Sciences*, 20(4), 810-829.

Sarrico, C.S.; Dyson, R.G. (2004). "Restricting virtual weights in data envelopment analysis", *European Journal of Operational Research*, 159, 17–34.

Sarrico, C.S.; Hogan, S,M.; Dyson, R.G.; Athanassopoulos, A.D. (1997). "Data envelopment analysis and university selection", *Journal of the Operational Research Society*, 48, 1163-1177.

Seiford, L. (1996). "Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995)", *Journal of Productivity Analysis*, 7, 99-137.

Shapiro, B.P. (1973). "Price Reliance: Existence and Sources", *Journal of Marketing Research*, 10(August), 286-294.

Sharpe. A. (2004). *Literature Review of Frameworks for Macro-indicators*, Ottawa: Centre for the Study of Living Standards.

Shils, E. (1992). "Universities: Since 1900" en Clark, B.C.; Neave, G. (Ed.): *The Encyclopedia of Higher Education*. Oxford: Pergamon Press.

Sierra, R. (1989). *Técnicas de investigación social*. Madrid: Paraninfo.

Silber, J. (2007). "Measuring poverty: taking a multidimensional perspective", *Hacienda Pública Española*, 182(3), 29–73.

Simon, U.; Brüggemann, R.; Pudenz, S. (2004). "Aspects of Decision Support in Water Management-Example Berlin and Potsdam (Germany): I-Spatially Differentiated Evaluation", *Water Research*, 38, 1809–1816.

Simar, L. (2003). "Detecting Outliers in Frontiers Models: a Simple Approach", *Journal of Productivity Analysis*, 20, 391–424.

Singh, R. (2004). "Rural Infrastructure, Agricultural Development, and Poverty in India: An Inter-State Study", *Journal of Rural Development*, 23(1), 31–57.

Slaughter, S.; Leslie, L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies and the Entrepreneurial University*. Baltimore: Johns Hopkins University.

Spath H. (1980). *Cluster Analysis Algorithms*. Chichester: Ellis Horwood.

Storrie, D.; Bjurek, H. (1999). *Benchmarking European labour market performance with efficiency frontier technique*, Discussion Paper FS I 00-2011.

Storrie, D.; Bjurek, H. (2000) *Benchmarking European Labour Market Performance with Efficiency Frontier Techniques*. Discussion Paper. Gothenburg: Centre for European Labour Market Studies, Universidad de Göteborg.

Sursock, A. (2003). "Reflection from the Higher Education Institutions' Point of View", en Westerheijden, D.F.; Leegwater, M. [Ed.]: *Working on the European Dimension of Quality. Report of the conference on quality assurance in higher education as part of the Bologna process. Amsterdam, 12-13 March 2002.* Zoetermeer: Ministry of Educaion, Culture and Sciences. <doc.utwente.nl/45494/1/engbook03workingeuropeandimension.pdf>

Takeuchi, H.; Quelch, J.A. (1983). "Quality Is More Than Making a Good Product", *Harvard Business Review*, 61, 139-145.

Tarantola, S., Jesinghaus, J. and Puolamaa, M. (2000) Global sensitivity analysis: a quality assurance tool in environmental policy modelling. In Sensitivity Analysis (eds A. Saltelli, K. Chan and M. Scott), pp. 385–397. New York: Wiley.

Tarantola, S.; Saisana, M.; Saltelli, A.; Schmiedel, F.; Leapman, N. (2002). *Statistical techniques and participatory approaches for the composition of the European Internal Market Index 1992-2001.* Working Paper EUR 20547 EN. Ispra: Joint Research Center.

Tarantola, S.; Liska, R.; Saltelli, A.; Leapman, N.; Grant, C. (2004). *The Internal Market Index 2004*. Working Paper EUR 21274 EN, Ispra: Joint Research Center.

Tavares, G. (2002). *A Bibliography of Data Envelopment Analysis (1978-2001).* RUTCOR Research Report RRR 01-02. New Jersey: Rutgers University.

Thanassoulis, E. (1995). "Assessing Police Forces in England and Wales using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 87, 641-657.

Thanassoulis, E.; Bousoffiane, A.; Dyson, R.G. (1995). "Exploring output quality targets in the provision of perinatal care in

England using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 80, 588-607.

Thelin, J.R. (2004). *A History of American Higher Education*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press

Thompson, R.G.; Langemeier, L.; Lee, C.H.; Lee, E.; Thrall, R. (1990): "The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming", Journal of Econometrics, 46, 93-108.

Thompson, R.G.; Singleton, J.; Thrall, R; Smith, D. (1986): "Comparative site evaluations for locating a high-energy physics lab in Texas", Interfaces, 16(6), 35-49.

Timmerman, J.G. (2011). *Bridging the water information gap. Structuring the process of specification of information needs in water management*. Ph.D. Thesis. Wageningen University. <http://edepot.wur.nl/184613>

Torstendahl, R. (1993). "La transformación de la educación profesional en el siglo XIX", en Rothblatt, S.; Wittrock, B. [Ed.]: *La universidad europea y americana desde 1800: Las tres transformaciones de la universidad moderna*. Barcelona: Ed. Pomares-Corredor.

Trow, M. (1996). "Trust, markets and Accountability in Higher Education: A Comparative perspective", *Higher Education Policy*, 9(4), 309-324.

Trufte, E.R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information* (2nd edition). Connecticut: Graphic Press.

Tsaur, H.S.; Lin, Y.C.; Lin, J.H. (2006). "Evaluating Ecotourism Sustainability from the Integrated Perspective of Resource, Community and Tourism", *Tourism Management*, 27, 640–653.

Tukey, J. (1958). "Bias and confidence in not quite large samples", *The Annals of Mathematical Statistics*, 29, 614.

Tünnermann, C. (2000). *Calidad de la educación superior*. UNESCO.

Tünnermann, C. (2006). *Pertinencia y calidad de la educación superior*. Lección inaugural Universidad Rafael Landívar, Ciudad de Guatemala, Guatemala. <http://biblio2.url.edu.gt:8991/libros/leccion%20inaugural2006texto.pdf>

Ugwu, O.O.; Kumaraswamy, M.M.; Wong, A.; Ng, S.T. (2006). "Sustainability Appraisal in Infrastructure Projects (SUSAIP) Part 1. Development of Indicators and Computational Methods". *Automation and Construction*, 15, 244–256.

Ülengin, B.; Ülengin, F.; Güvenç, Ü. (2001). "A multidimensional approach to urban quality of life: the case of Istanbul", *European Journal of Operational Research*, 130, 361-374.

UNESCO (1976): *The use of socio-economic indicators in development planning*. París: UNESCO.

Universidad de Alicante (1999). *Programa Plurianual de Financiación del Sistema Público Universitario Valenciano 1999/2003*. Valencia: Consellería de Cultura, Educación y Ciencia. <http://www.ua.es/es/presentacion/oficina_rector/documentos/programa/programa.html>

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2001). *Contrato programa entre la administración de la Comunidad Autónoma de Canarias y la Universidad de las Palmas de Gran Canaria (2001-2004)*. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones y Producción Documental.

Van Der Wende, M.; Westerheijden, D. F. (2003). "Consensus, Issues and Questions. Some Results of the Conference", en Westerheijden, D.F.; Leegwater, M. [Ed.]: *Working on the European Dimension of Quality. Report of the conference on quality assurance in higher education as part of the Bologna process. Amsterdam, 12-*

13 March 2002. Zoetermeer: Ministry of Educaion, Culture and Sciences.

Vichi, M.; Kiers, H. (2001). "Factorial k-means analysis for two-way data", *Computational Statistics and Data Analysis*, 37(1), 49-64.

Vincke, P. (1992). *Multicriteria decision aid*. New York: Wiley.

von Humboldt, W. (1964). "Über die innere und äußere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin" en *Werke in fünf Bänden*, Stuttgart: Wissenschaftl-Buchgesell.

Vyas, S.; Kumaranayake, L. (2006). "Constructing Socio-Economic Status Indices: How to Use Principal Components Analysis", *Health Policy and Planning*, 21, 459–468.

Wall, R.; Ostertag, K.; Block, N. (1995). "Synopsis of selected indicator systems for sustainable development". Report for the research project *Further development of indicator systems for reporting on the environmen*t of the Federal Ministry of the Environment. Karlsruhe: Fraünhofer Institute for Systems and Innovation Research.

Ward, J.H. (1963). "Hierarchical Grouping to optimize an objective function", *Journal of American Statistical Association*, 58(301), 236-244.

Westerheijden, D.F. (2003). "Movements towards a European Dimension in Quality Assurance and Accreditacion", en Westerheijden, D.F.; Leegwater, M. [Ed.]: *Working on the European Dimension of Quality. Report of the conference on quality assurance in higher education as part of the Bologna process. Amsterdam, 12-13 March 2002*. Zoetermeer: Ministry of Educaion, Culture and Sciences.

Williams, G. (1997). "The market route to mass higher education: British experience 1979–1996", *Higher Education Policy*, 10(3/4), 275–289.

Wilson, P.W. (1995). "Detecting influential observations in data envelopment analysis", *Journal of Productivity Analysis*, 6, 27–45.

Winn, B. (1996). *Organizational Quality in Higher Education: An Examination of the Baldrige Framework in the University Work Environment*. Doctoral dissertation. University of Michigan: Center for the Study of Higher and Postsecondary Education

Winn, B.A.; Cameron, K.S. (1998). "Organizational quality: an examination of the Malcolm Baldrige quality framework", *Research in Higher Education*, 39(5), 491–512.

Wittrock, B. (1993). "Las tres transformaciones de la universidad moderna", en Rothblatt, S.; Wittrock, B. [Ed.]: *La universidad europea y americana desde 1800: Las tres transformaciones de la universidad moderna.* Barcelona: Ed. Pomares-Corredor.

Wong, Y.H.B.; Beasley, J.E. (1990). "Restricting weight flexibility in data envelopment analysis", *Journal of the Operational Research Society*, 47, 136–150

World Economic Forum (2002). "Pilot Environmental Performance Index: An Initiative of the Global Leaders of Tomorrow Environment Task Force". *World Economic Forum Annual Meeting*. <www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI/EPI2002_11FEB02.pdf>

Xunta de Galicia (2011). *Plan de financiamento do Sistema Universitario de Galicia. 2011-2015*. Santiago de Compostela: Consellería de Educación y Ordenación Universitaria. <http://www.edu.xunta.es/web/node/1896>

Yorke, D.M. (2000). "Developing a quality culture in higher education", *Tertiary Education and Management*, 6(1), 19-36.

Young, H.P.; Levenglick, A. (1978). "A consistent extension of Condorcet's election principle", *SIAM Journal of Applied Mathematics*, 35, 285-300.

Zarzosa, P. (1996). *Aproximación a la medición del Bienestar Social*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico Universidad de Valladolid.

Zeithaml, V.A. (1988). "Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence", *Journal of Marketing*, 52(3), 2-22.

Zhou, P.; Ang, B.W.; Zhou, D.Q. (2010). "Weighting and Aggregation in Composite Indicators Construction: A Multiplicative Optimization Approach", *Social Indicators Research*, 96, 169-181.

Zhu, J. (2001). "Multidimensional quality-of-life measure with an application to Fortune's best cities", *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, 263-284.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Anexos

Anexo 1. Ejemplos de indicadores de calidad propuestos en el Sistema Universitario Español

Anexo 2. Valores de los indicadores parciales que forman el *ISCUE*

Anexo 3. Ponderaciones absolutas del *ISCUE* en los distintos escenarios

Anexo 4. Gráficos del análisis *Jacknife*

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Anexo 1. Ejemplos de indicadores de calidad propuestos en el Sistema Universitario Español

Cuadro A1.1. Indicadores de calidad del *Programa Plurianual de Financiación del Sistema Público Universitario Valenciano 1999/2003*

Cuadro A1.2. Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario de Canarias 2001-2004*

Cuadro A1.3. Propuesta de indicadores de calidad para el *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego* (Fernández, 2001)

Cuadro A1.4. Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego 2011-2015*

Cuadro A1.1. Indicadores de calidad del *Programa Plurianual de Financiación del Sistema Público Universitario Valenciano 1999/2003*

Área	Objetivo	Indicador o Acción
Docencia	**Aumento del rendimiento docente**	• Tasa créditos aprobados/créditos matriculados • Nº de egresados/ingresados
	Reducción del nº de grupos con pequeño nº de alumnos	• Créditos matriculados en asignaturas con grupos de clases teóricas de menos de 15 alumnos/créditos matriculados totales
	Adaptación de la oferta a la demanda	• Tasa de admisiones en 1ª y 2ª preferencias/total de admitidos
	Mejora de la calidad docente	• Inversión en equipamiento docente/PTC • Gasto en formación docente del profesorado/PTC • Gasto en programas de innovación educativa/PTC • Existencia de programas de evaluación institucional de la docencia
	Aumento de la movilidad de estudiantes	• Nº de meses de estancias en universidades extranjeras/ETC
	Mejora del conocimiento de idiomas extranjeros	• Nº de estudiantes que pasan un nivel acreditado/Nº total de alumnos
I+D	**Mejora de los resultados**	• Indicadores bibliométricos (nº de artículos en pub. científicas, nº de referencias citadas,...)/PTC • Nº de patentes registradas/PTC
	Incremento de los recursos	• Volumen de contratación con empresas e instituciones/PTC • Financiación competitiva pública obtenida/PTC
	Fomento de la formación	• Nº de estudiantes en programas de doctorado/PTC • Nº de tesis leídas/PTC • Nº de becarios/PTC
Postgrado	**Ampliación de la actividad de formación de postgrado**	• Nº de estudiantes matriculados en Masters, Cursos de Especialización y Formación Continuada/PTC • Horas lectivas de formación de postgrado/PTC
Empleo	**Aumento de la inserción laboral de los titulados**	• Existencia de oficina de empleo • Nº de estudiantes que realizan prácticas en empresas/ETC • Nº de trabajos fin de carrera en empresas/ETC • Ratio empleados en 1er año/Titulados
Innovación	**Promoción de la creación de empresas innovadoras**	• Nº de proyectos sobre creación de empresas evaluados/Titulados • Nº de prototipos en desarrollo/Titulados • Nº de empresas creadas/Titulados

PTC: Profesor equivalente a tiempo completo (22 créditos/año)
ETC: Estudiante a tiempo completo (65 créditos/año)
Fuente: Universidad de Alicante (1999)

Cuadro A1.1. Indicadores de calidad del *Programa Plurianual de Financiación del Sistema Público Universitario Valenciano 1999/2003* (cont.)

Área	Objetivo	Indicador o Acción
Gestión	**Promoción del uso de técnicas avanzadas de dirección y gestión**	• Certificaciones de implantación de sistemas de gestión de la calidad • Participación en planes nacionales o internacionales de evaluación de la calidad de las universidades • Implantación de modelos de dirección y gestión estratégicas
Cultura	**Promoción del bilingüismo**	• Nº de créditos impartidos en valenciano/PTC
	Promoción y difusión de la cultura universitaria	• Acciones especiales de promoción y difusión cultural

PTC: Profesor equivalente a tiempo completo (22 créditos/año)
ETC: Estudiante a tiempo completo (65 créditos/año)
Fuente: Universidad de Alicante (1999)

Cuadro A1.2. Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario de Canarias 2001-2004*

Área	Objetivo	Indicador
Docencia	**Adaptar la oferta a la demanda**	• Porcentaje de estudiantes admitidos en 1ª opción sobre el total de estudiantes de nuevo ingreso. • Número de créditos ofertados en asignaturas optativas y de libre configuración con una demanda mínima de cinco estudiantes.
	Aumentar el rendimiento docente del alumnado	• Porcentaje de créditos aprobados sobre el total de créditos matriculados. • Porcentaje de estudiantes que abandonan sus estudios sobre total ETC. • Porcentaje de egresados sobre el total de estudiantes de nuevo ingreso.
	Mejorar la calidad docente	• Puntuación global alcanzada por la Universidad en las encuestas de satisfacción de los estudiantes. • Número de profesores que realizan planes de formación psicopedagógica del profesorado. • Porcentaje de titulaciones evaluadas en el Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades sobre el total de titulaciones. • Número de titulaciones con plan de acción tutorial sobre el total de titulaciones. • Número de proyectos de innovación docente presentados por los departamentos.
	Incrementar la movilidad de estudiantes	• Número de meses de estancia de estudiantes de la Universidad en universidades nacionales y extranjeras. (Programa Erasmus + Leonardo) • Número de meses de estancia en la Universidad de estudiantes nacionales y extranjeros (estudiantes nacionales -Séneca- más extranjeros - Erasmus): (Nº de meses de estancia media: 6.)
Investigación	**Aumentar la producción científica y su calidad**	• Número de artículos, capítulos y libros publicados anualmente • Número de comunicaciones y ponencias en congresos anualmente. • Número de patentes registradas anualmente. • Número de tesis doctorales leídas anualmente. • Número de nuevos tramos de investigación reconocidos.
	Mejorar la formación investigadora	• Número de estudiantes matriculados en programas de doctorado. • Número de alumnos de tercer ciclo con suficiencia investigadora. • Porcentaje de becarios de investigación sobre total ETC. • Porcentaje de profesores involucrados en investigación sobre total ETC. • Número de servicios generales de apoyo a la investigación.
	Incrementar los recursos externos de I+D	• Incremento del volumen de recursos procedentes de convenios y contratos (en millones de pesetas). • Incremento de la financiación competitiva pública obtenida (en millones de pesetas).

Fuente: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2001)

Cuadro A1.2. Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario de Canarias 2001-2004* (cont.)

Área	Objetivo	Indicador
Gestión y servicios	**Mejorar la cualificación profesional de los recursos humanos de la gestión**	• Número de créditos realizados en los planes de formación del PAS. • Porcentaje de PAS que realiza cursos en los planes de formación.
	Promover el uso de técnicas de gestión avanzadas	• Número de unidades estructurales y servicios que inician la planificación estratégica.
	Generar una cultura de mejora de la gestión	• Número de servicios y unidades de gestión que tienen manuales de procedimientos actualizados. • Número de servicios y unidades de gestión que realizan procesos de evaluación de acuerdo con el Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades. • Número de servicios y unidades de gestión que implantan encuestas de satisfacción de los usuarios/clientes.
	Adecuar la plantilla del PAS a la mejora de la profesionalización de la gestión	• Número de personal técnico del PAS que colabora en tareas de alta dirección. • Tener realizado un estudio de plantilla del PAS conducente a la reorganización y de los servicios y unidades de gestión.
Impacto social	**Aumentar la inserción laboral de los titulados**	• Porcentaje de estudiantes que realizan prácticas en empresas sobre estudiantes con el 50% de créditos aprobados. • Grado de satisfacción de estudiantes y empresas con respecto a las prácticas realizadas (se empezarán a realizar en 2002, utilizando una escala 1-5). • Número de titulados colocados en el mercado laboral a través de la bolsa de trabajo de la Universidad. • Número de estudiantes que crean empresas e implantan iniciativas de autoempleo desde la Universidad.
	Mejorar la atención a los estudiantes	• Total de estudiantes atendidos en los servicios de información, orientación y asesoramiento de la Universidad • Total de estudiantes que participan en actividades deportivas universitarias.
	Ampliar las actividades de formación permanente	• Total de créditos impartidos en cursos de formación y extensión. • Número de estudiantes matriculados en masters y cursos de especialización. • Número de estudiantes matriculados en cursos o actividades de formación permanente y extensión universitaria. • Número de alumnos matriculados en cursos de formación a mayores.

Fuente: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2001)

Cuadro A1.3. Propuesta de indicadores de calidad para el *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego (Fernández, 2001)*

Área	Objetivo	Indicador o Acción
Docencia	**Incremento del rendimiento docente**	• Créditos aprobados/créditos demandados • Reducción de la tasa de abandonos • $Titulados_{n}/ingresados_{(n\text{-años de duración de estudios})}$
	Disminución del nº de grupos con pocos matriculados	• Créditos demandados en materias con menos de 15 alumnos/créditos demandados totales
	Mejora de la calidad docente	• Recursos destinados a programas de innovación educativa/PTC • Gasto en formación del profesorado/PTC • Control del cumplimiento horario del profesorado • Evaluación del profesorado por parte de los alumnos con la posibilidad de primas económicas para aquel
Internacionalización	**Aumento de la movilidad de alumnos y profesores domésticos**	• Estudiantes que parten al extranjero/Total de estudiantes • Nº de meses de estancia en universidades extranjeras/ETC
	Atracción de alumnos extranjeros	• Estudiantes extranjeros/Total de estudiantes • Personal destinado a atender a estudiantes extranjeros/estudiantes extranjeros
Satisfacción de las necesidades sociales	**Mejora de la adaptación de la oferta de estudios a la demanda de la sociedad**	• Alumnos admitidos en 1ª y 2ª preferencia/Total de alumnos admitidos • Alumnos no tradicionales/Total de alumnos
	Incremento de la creación de empresas	• Nº de empresas creadas/Titulados • Nº de empresas en desarrollo/Titulados
	Incremento en la inserción laboral de los titulados	• $Titulados\ con\ un\ trabajo\ relacionado\ con\ sus\ estudios_{n}/Titulados_{n-1}$ • Estudiantes realizando prácticas en empresas/Estudiantes totales
Investigación	**Aumento de la labor investigadora**	• Indicadores bibliométricos (nº de artículos en publicaciones científicas, nº de referencias,…)/PTC • Nº de patentes registradas/PTC
	Aumento de los recursos propios captados para investigación	• Volumen de recursos captados de empresas e instituciones/PTC • Convenios de colaboración con otras empresas e instituciones
	Fomento de la formación	• Estudiantes de doctorado/Total de estudiantes • Nº de tesis leídas/PTC • Nº de becarios/PTC

Fuente: Fernández (2001)

Cuadro A1.3. Propuesta de indicadores de calidad para el *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego* (cont.)

Área	Objetivo	Indicador o Acción
Postgrado	**Ampliación de las actividades de postgrado**	• Nº de estudiantes matriculados en cursos de postgrado/PTC • Variedad de los cursos de postgrado ofertados • Becas de trabajo concedidas para estudiantes de cursos de postgrado • Becas concedidas por la universidad/Total de alumnos de postgrado • Nº de estudiantes que ya trabajando demanda cursos de postgrado/Total de estudiantes de cursos de postgrado
Cultura	**Fomento del bilingüismo y de la cultura universitaria**	• Nº de créditos impartidos en gallego/Total de créditos impartidos • Nº de actividades culturales (conciertos, proyecciones, exposiciones,…) desarrolladas en el seno de la universidad y nº de asistentes a dichas actividades/Total de ETC

Fuente: Fernández (2001)

Cuadro A1.4. Indicadores de calidad del *Plan de Financiación del Sistema Universitario Gallego 2011-2015*

Área	Indicador
Adaptación de la oferta a la demanda	• Alumnos matriculados en su opción preferida • Tiempo medio en encontrar empleo
Docencia	• Cualificación del P.D.I. • Tasa de graduación • Alumnos de postgrado por graduado
Investigación	• Producción científica • Programas de doctorado/P.O.P. con mención de calidad (Sello de Excelencia) • Resultados de investigación. De carácter académico: sexenios • Ingresos de investigación por proyectos competitivos
Transferencia de tecnología	• Resultados de investigación. Patentes en explotación • Ingresos por transferencia
Proyección internacional	• Alumnos de intercambio • Número de meses de estancia en universidades extranjeras
Responsabilidad social	• Acción social (Formación en valores) • Huella ecológica
Gestión	• Porcentaje de PAS en programas de formación • Certificación de implantación de sistemas de calidad de la gestión

Fuente: Xunta de Galicia (2011)

Anexo 2. Valores de los indicadores parciales que forman el *ISCUE*

Tabla A2.1. Valores del indicador parcial Profesor por alumno (y_1)

Tabla A2.2. Valores del indicador parcial Tasa de rendimiento académico (y_2)

Tabla A2.3. Valores del indicador parcial Alumnos matriculados en su opción preferida (y_3)

Tabla A2.4. Valores del indicador parcial Alumnos de intercambio (y_4)

Tabla A2.5. Valores del indicador parcial Ingresos por investigación (y_5)

Tabla A2.6. Valores del indicador parcial Tesis leídas (y_6)

Tabla A2.7. Valores del indicador parcial Alumnos de postgrado por graduado (y_7)

Tabla A2.8. Valores del indicador parcial Plazas en residencias (y_8)

Tabla A2.9. Valores del indicador parcial Puestos en bibliotecas (y_9)

Tabla A2.10. Valores del indicador parcial Tasa de abandono (y_2')

Tabla A2.11. Valores del indicador parcial Publicaciones WoS (y_6')

Tabla A2.1. Valores del indicador parcial *Profesor por alumno* (y_1)

Universidad	Profesor equivalente a tiempo completo (2008)	Alumnos de 1er y 2º ciclo y de grado (2008/2009)	Profesor/ Alumno (y_1)
UAL	763	10.667	0,0715
UCA	1.400	17.004	0,0823
UCO	1.098	14.323	0,0767
UGR	3.332	51.313	0,0649
UHU	779	10.150	0,0767
UJA	979	15.211	0,0644
UMA	2.010	31.488	0,0638
UPO	727	10.445	0,0696
USE	3.852	54.486	0,0707
UZA	2.949	27.079	0,1089
UOV	1.990	22.865	0,0870
UIB	912	11.276	0,0809
ULL	1.642	21.546	0,0762
ULPGC	1.401	21.161	0,0662
UCN	970	9.613	0,1009
UCLM	1.864	25.701	0,0725
UBU	637	7.560	0,0843
ULE	874	12.425	0,0703
USAL	2.259	25.030	0,0903
UVA	2.318	24.147	0,0960
UAB	2.526	28.307	0,0892
UBA	3.763	47.453	0,0793
UDG	913	9.526	0,0958
UDL	679	6.792	0,1000
UPF	754	8.380	0,0900
URV	784	11.190	0,0701
UA	1.836	25.429	0,0722
UJCS	978	12.054	0,0811
UMH	779	10.576	0,0737
UVEG	3.008	45.815	0,0657
UEX	1.642	22.011	0,0746
ULC	1.315	19.325	0,0680
USC	1.970	25.409	0,0775
UVI	1.365	19.229	0,0710
UAH	1.354	15.591	0,0868
UAM	2.134	24.292	0,0878
UCAR	1.564	16.454	0,0951
UCM	5.346	65.678	0,0814
URJC	1.361	20.546	0,0662
UMU	1.888	25.990	0,0726
UPN	746	7.392	0,1009
UPV	4.495	42.048	0,1069
URI	400	5.442	0,0735

Fuente: Hernández (2010)

Tabla A2.2. Valores del indicador parcial *Tasa de rendimiento académico (y_2)*

Universidad	Tasa de rendimiento académico (y_2) (2008/2009)
UAL	62,67
UCA	66,64
UCO	65,18
UGR	62,59
UHU	63,54
UJA	62,30
UMA	57,26
UPO	70,62
USE	60,46
UZA	68,46
UOV	58,73
UIB	61,42
ULL	58,06
ULPGC	56,00
UCN	65,29
UCLM	68,66
UBU	61,81
ULE	65,74
USAL	68,02
UVA	64,58
UAB	73,17
UBA	69,91
UDG	71,96
UDL	72,23
UPF	83,54
URV	72,72
UA	59,53
UJCS	59,51
UMH	64,19
UVEG	64,16
UEX	65,17
ULC	57,54
USC	64,42
UVI	55,99
UAH	63,71
UAM	70,31
UCAR	75,65
UCM	64,20
URJC	[a]58,34
UMU	59,54
UPN	72,59
UPV	57,34
URI	63,14

[a] Valor imputado a la URJC correspondiente al curso 2006/2007
Fuente: Hernández (2008, 2010)

Tabla A2.3. Valores del indicador parcial *Alumnos matriculados en su opción preferida* (y_3)

Universidad	Alumnos de nuevo ingreso matriculados en su opción preferida (2008/2009)	Alumnos totales de nuevo ingreso (2008/2009)	Alumnos matriculados en su opción preferida (y3)
UAL	2.041	2.303	0,8862
UCA	3.590	4.307	0,8335
UCO	2.498	3.053	0,8182
UGR	8.298	10.279	0,8073
UHU	2.073	2.539	0,8165
UJA	2.913	3.589	0,8116
UMA	5.309	6.488	0,8183
UPO	1.845	2.215	0,8330
USE	8.391	10.391	0,8075
UZA	4.791	5.754	0,8326
UOV	4.252	4.482	0,9487
UIB	2.772	2.884	0,9612
ULL	3.988	4.331	0,9208
ULPGC	3.207	4.017	0,7984
UCN	1.591	1.835	0,8670
UCLM	4.473	5.238	0,8540
UBU	1.646	1.772	0,9289
ULE	1.761	2.096	0,8402
USAL	3.556	4.400	0,8082
UVA	4.329	5.128	0,8442
UAB	5.680	6.601	0,8605
UBA	9.236	11.280	0,8188
UDG	1.795	2.344	0,7658
UDL	952	1.850	0,5146
UPF	2.161	2.300	0,9396
URV	1.357	2.523	0,5379
UA	4.869	5.617	0,8668
UJCS	1.548	2.262	0,6844
UMH	1.206	2.422	0,4979
UVEG	7.337	9.260	0,7923
UEX	3.879	4.732	0,8197
ULC	2.609	3.121	0,8360
USC	3.545	4.477	0,7918
UVI	2.932	3.428	0,8553
UAH	1.852	3.289	0,5631
UAM	3.547	5.048	0,7027
UCAR	4.012	4.616	0,8692
UCM	9.475	12.661	0,7484
URJC	3.631	5.371	0,6760
UMU	2.288	5.462	0,4189
UPN	1.540	1.735	0,8876
UPV	7.028	9.254	0,7595
URI	1.174	1.273	0,9222

Fuente: Hernández (2010)

Tabla A2.4. Valores del indicador parcial *Alumnos de intercambio (y_4)*

Univ.	Alumnos de intercambio (ERASMUS) (2008/2009)			Alumnos totales de la universidad (2008/2009)	Alumnos de intercambio (y_4)
	Entrantes	Salientes	Total		
UAL	256	279	535	11.740	0,0456
UCA	578	402	980	18.857	0,0520
UCO	448	400	848	15.481	0,0548
UGR	1.858	1.408	3.266	57.119	0,0572
UHU	289	155	444	11.105	0,0400
UJA	218	269	487	16.032	0,0304
UMA	558	447	1.005	33.039	0,0304
UPO	241	245	486	10.963	0,0443
USE	1.392	978	2.370	58.585	0,0405
UZA	743	695	1.438	30.349	0,0474
UOV	447	382	829	24.288	0,0341
UIB	129	136	265	12.688	0,0209
ULL	340	235	575	22.770	0,0253
ULPGC	472	462	934	22.471	0,0416
UCN	242	261	503	10.870	0,0463
UCLM	385	507	892	27.124	0,0329
UBU	75	117	192	7.863	0,0244
ULE	238	290	528	13.302	0,0397
USAL	1.174	563	1.737	27.811	0,0625
UVA	701	733	1.434	25.736	0,0557
UAB	1.082	723	1.805	32.934	0,0548
UBA	1.027	640	1.667	54.660	0,0305
UDG	124	123	247	10.430	0,0237
UDL	139	109	248	7.621	0,0325
UPF	416	358	774	9.415	0,0822
URV	137	181	318	12.348	0,0258
UA	874	374	1.248	27.061	0,0461
UJCS	183	261	444	13.341	0,0333
UMH	180	229	409	11.493	0,0356
UVEG	1.667	1.021	2.688	50.133	0,0536
UEX	234	340	574	23.390	0,0245
ULC	330	405	735	21.310	0,0345
USC	573	467	1.040	27.713	0,0375
UVI	329	510	839	22.004	0,0381
UAH	426	372	798	18.445	0,0433
UAM	789	787	1.576	28.878	0,0546
UCAR	378	467	845	17.600	0,0480
UCM	1.626	1.473	3.099	77.515	0,0400
URJC	298	277	575	23.253	0,0247
UMU	436	419	855	27.926	0,0306
UPN	111	194	305	8.175	0,0373
UPV	409	626	1.035	44.451	0,0233
URI	51	76	127	5.862	0,0217

Fuente: Comisión Europea (2010)

Tabla A2.5. Valores del indicador parcial *Ingresos por investigación* (y_5)

Univ.	Ingresos por investigación (€) (2008)			PDI (2008)	Ingresos por investigación (y_5)
	Básica	Aplicada	Total		
UAL	2.799.579,00	8.703.606,00	11.503.185,00	834	13.792,79
UCA	4.567.665,66	15.737.652,40	20.305.318,06	1.655	12.269,07
UCO	7.032.511,57	14.533.086,11	21.565.597,68	1.222	17.647,79
UGR	3.662.057,00	43.101.125,00	46.763.182,00	3.677	12.717,75
UHU	2.816.792,48	5.467.504,00	8.284.296,48	894	9.266,55
UJA	2.640.559,88	6.907.128,89	9.547.688,77	1.059	9.015,76
UMA	12.706.995,72	17.547.174,31	30.254.170,03	2.252	13.434,36
UPO	2.307.004,13	10.800.350,86	13.107.354,99	886	14.793,85
USE	25.362.605,00	42.671.997,00	68.034.602,00	4.312	15.777,97
UZA	22.288.280,52	27.517.815,71	49.806.096,23	3.510	14.189,77
UOV	17.224.897,96	20.825.417,70	38.050.315,66	2.159	17.624,05
UIB	2.720.683,57	10.401.607,23	13.122.290,80	1.181	11.111,17
ULL	5.069.283,85	16.248.673,03	21.317.956,88	1.769	12.050,85
ULPGC	4.683.228,68	3.965.921,30	8.649.149,98	1.573	5.498,51
UCN	13.139.003,19	19.962.685,06	33.101.688,25	1.186	27.910,36
UCLM	11.411.653,00	21.450.624,00	32.862.277,00	2.181	15.067,53
UBU	915.780,00	2.909.514,00	3.825.294,00	717	5.335,14
ULE	2.797.750,58	5.390.085,90	8.187.836,48	955	8.573,65
USAL	4.851.232,00	9.096.008,00	13.947.240,00	2.621	5.321,34
UVA	4.668.693,58	16.112.360,02	20.781.053,60	2.770	7.502,19
UAB	19.975.111,63	45.560.272,53	65.535.384,16	3.426	19.128,83
UBA	17.066.954,31	52.838.985,29	69.905.939,60	4.853	14.404,69
UDG	2.441.254,08	5.510.149,54	7.951.403,62	1.168	6.807,71
UDL	2.648.290,53	11.828.725,52	14.477.016,05	832	17.400,26
UPF	3.817.710,00	18.168.847,00	21.986.557,00	1.052	20.899,77
URV	4.134.326,46	17.043.708,09	21.178.034,55	996	21.263,09
UA	8.495.777,00	13.130.200,08	21.625.977,08	2.170	9.965,89
UJCS	2.927.270,90	14.046.691,19	16.973.962,09	1.194	14.216,05
UMH	3.530.716,93	5.211.135,75	8.741.852,68	996	8.776,96
UVEG	16.450.689,00	22.874.730,78	39.325.419,78	3.574	11.003,20
UEX	7.378.565,07	30.609.220,31	37.987.785,38	1.814	20.941,45
ULC	5.765.580,51	7.487.766,89	13.253.347,40	1.423	9.313,67
USC	20.646.174,44	40.019.340,48	60.665.514,92	2.181	27.815,46
UVI	3.823.405,00	21.406.735,86	25.230.140,86	1.582	15.948,26
UAH	6.420.878,11	11.017.719,77	17.438.597,88	1.740	10.022,18
UAM	10.481.860,18	38.267.042,36	48.748.902,54	2.460	19.816,63
UCAR	12.839.000,00	21.484.000,00	34.323.000,00	1.868	18.374,20
UCM		66.967.000,00	66.967.000,00	6.249	10.716,43
URJC	5.022.405,42	4.549.329,40	9.571.734,82	1.577	6.069,58
UMU	7.551.901,02	13.339.393,00	20.891.294,02	2.216	9.427,48
UPN	2.946.160,03	7.383.630,83	10.329.790,86	880	11.738,40
UPV	11.712.086,00	54.779.880,00	66.491.966,00	4.879	13.628,20
URI	638.751,56	1.760.999,92	2.399.751,48	459	5.228,22

Fuente: Hernández (2010)

Tabla A2.6. Valores del indicador parcial *Tesis leídas* (y_6)

Universidad	Tesis leídas (2008)	PDI Doctor (2008)	Tesis leídas (y_6)
UAL	42	588	0,0714
UCA	81	891	0,0909
UCO	112	855	0,1310
UGR	392	2.768	0,1416
UHU	30	355	0,0845
UJA	46	696	0,0661
UMA	140	1.529	0,0916
UPO	46	458	0,1004
USE	283	2.691	0,1052
UZA	214	1.931	0,1108
UOV	178	1.367	0,1302
UIB	43	555	0,0775
ULL	117	1.307	0,0895
ULPGC	55	865	0,0636
UCN	65	709	0,0917
UCLM	121	1.150	0,1052
UBU	31	307	0,1010
ULE	63	610	0,1033
USAL	237	[a]1.586	0,1494
UVA	154	1.518	0,1014
UAB	465	1.882	0,2471
UBA	536	2.839	0,1888
UDG	48	559	0,0859
UDL	55	433	0,1270
UPF	117	478	0,2448
URV	88	501	0,1756
UA	139	1.113	0,1249
UJCS	46	633	0,0727
UMH	73	515	0,1417
UVEG	289	2.048	0,1411
UEX	82	1.014	0,0809
ULC	92	837	0,1099
USC	198	1.695	0,1168
UVI	125	861	0,1452
UAH	119	937	0,1270
UAM	409	1.816	0,2252
UCAR	83	743	0,1117
UCM	[b]611	4.776	0,1279
URJC	[b]47	705	0,0667
UMU	171	1.135	0,1507
UPN	34	502	0,0677
UPV	280	2.778	0,1008
URI	19	274	0,0693

[a] Valor imputado a la USAL correspondientes al año 2006
Fuente: Hernández (2010) y [b]Observatorio IUNE (2012)

Tabla A2.7. Valores del indicador parcial *Alumnos de postgrado por graduado (y_7)*

Universidad	Alumnos de enseñanzas oficiales de postgrado (2008/2009)	Alumnos graduados de 2º ciclo (2008/2009)	Alumnos de postgrado por graduado (y_7)
UAL	1.073	531	2,0207
UCA	1.853	1.058	1,7514
UCO	1.158	1.409	0,8219
UGR	5.806	4.580	1,2677
UHU	955	435	2,1954
UJA	821	889	0,9235
UMA	1.551	2.094	0,7407
UPO	518	530	0,9774
USE	4.099	4.203	0,9753
UZA	3.270	2.030	1,6108
UOV	1.423	1.705	0,8346
UIB	1.412	584	2,4178
ULL	1.224	1.213	1,0091
ULPGC	1.310	732	1,7896
UCN	1.257	722	1,7410
UCLM	1.423	1.356	1,0494
UBU	303	446	0,6794
ULE	877	1.037	0,8457
USAL	2.781	2.417	1,1506
UVA	1.589	1.807	0,8794
UAB	4.627	3.691	1,2536
UBA	7.207	4.564	1,5791
UDG	904	647	1,3972
UDL	829	390	2,1256
UPF	1.035	1.236	0,8374
URV	1.158	794	1,4584
UA	1.632	1.482	1,1012
UJCS	1.287	837	1,5376
UMH	917	796	1,1520
UVEG	4.318	3.962	1,0899
UEX	1.379	1.246	1,1067
ULC	1.985	1.275	1,5569
USC	2.304	2.621	0,8791
UVI	2.775	1.194	2,3241
UAH	2.854	1.150	2,4817
UAM	4.586	3.015	1,5211
UCAR	1.146	2.470	0,4640
UCM	11.837	5.995	1,9745
URJC	2.707	1.129	2,3977
UMU	1.936	1.834	1,0556
UPN	783	459	1,7059
UPV	2.403	3.455	0,6955
URI	420	498	0,8434

Fuente: Hernández (2010)

Tabla A2.8. Valores del indicador parcial *Plazas en residencias* (y_8)

Universidad	Plazas en residencias (2008/2009)	Alumnos totales de la universidad (2008/2009)	Plazas en residencias (y_8)
UAL	0	11.740	0,0000
UCA	120	18.857	0,0064
UCO	556	15.481	0,0359
UGR	634	57.119	0,0111
UHU	0	11.105	0,0000
UJA	152	16.032	0,0095
UMA	257	33.039	0,0078
UPO	377	10.963	0,0344
USE	973	58.585	0,0166
UZA	798	30.349	0,0263
UOV	93	24.288	0,0038
UIB	0	12.688	0,0000
ULL	622	22.770	0,0273
ULPGC	464	22.471	0,0206
UCN	0	10.870	0,0000
UCLM	44	27.124	0,0016
UBU	125	7.863	0,0159
ULE	160	13.302	0,0120
USAL	1.276	27.811	0,0459
UVA	1.260	25.736	0,0490
UAB	2.193	32.934	0,0666
UBA	910	54.660	0,0166
UDG	210	10.430	0,0201
UDL	200	7.621	0,0262
UPF	0	9.415	0,0000
URV	171	12.348	0,0138
UA	185	27.061	0,0068
UJCS	250	13.341	0,0187
UMH	0	11.493	0,0000
UVEG	467	50.133	0,0093
UEX	93	23.390	0,0040
ULC	0	21.310	0,0000
USC	1.200	27.713	0,0433
UVI	412	22.004	0,0187
UAH	977	18.445	0,0530
UAM	973	28.878	0,0337
UCAR	980	17.600	0,0557
UCM	[a]6.195	77.515	0,0799
URJC	[a]0	23.253	0,0000
UMU	465	27.926	0,0167
UPN	246	8.175	0,0301
UPV	936	44.451	0,0211
URI	0	5.862	0,0000

[a] Valor imputado a la UCM y la URJC correspondientes al curso 2006/2007
Fuente: Hernández (2008, 2010)

Tabla A2.9. Valores del indicador parcial *Puestos en bibliotecas* (y_9)

Universidad	Puestos en bibliotecas (2008)	Alumnos de 1er y 2º ciclo y de grado (2008/2009)	Puestos en bibliotecas (y9)
UAL	1.762	10.667	0,1652
UCA	2.567	17.004	0,1510
UCO	3.341	14.323	0,2333
UGR	5.667	51.313	0,1104
UHU	1.119	10.150	0,1102
UJA	2.270	15.211	0,1492
UMA	4.092	31.488	0,1300
UPO	630	10.445	0,0603
USE	5.796	54.486	0,1064
UZA	4.878	27.079	0,1801
UOV	4.087	22.865	0,1787
UIB	1.209	11.276	0,1072
ULL	3.958	21.546	0,1837
ULPGC	1.486	21.161	0,0702
UCN	1.754	9.613	0,1825
UCLM	4.426	25.701	0,1722
UBU	1.541	7.560	0,2038
ULE	2.825	12.425	0,2274
USAL	5.373	25.030	0,2147
UVA	4.864	24.147	0,2014
UAB	5.197	28.307	0,1836
UBA	6.221	47.453	0,1311
UDG	1.742	9.526	0,1829
UDL	1.999	6.792	0,2943
UPF	1.817	8.380	0,2168
URV	2.378	11.190	0,2125
UA	3.542	25.429	0,1393
UJCS	1.635	12.054	0,1356
UMH	1.620	10.576	0,1532
UVEG	4.442	45.815	0,0970
UEX	3.230	22.011	0,1467
ULC	3.416	19.325	0,1768
USC	6.384	25.409	0,2512
UVI	2.996	19.229	0,1558
UAH	2.762	15.591	0,1772
UAM	4.577	24.292	0,1884
UCAR	2.329	16.454	0,1415
UCM	[a]9.626	65.678	0,1466
URJC	[a]2.867	20.546	0,1395
UMU	4.897	25.990	0,1884
UPN	1.549	7.392	0,2096
UPV	4.815	42.048	0,1145
URI	516	5.442	0,0948

[a] Valor imputado a la UCM y la URJC correspondientes al año 2006
Fuente: Hernández (2008, 2010)

Tabla A2.10. Valores del indicador parcial *Tasa de abandono (y_2')*

Universidad	Tasa de abandono (y_2') (2008/2009)
UAL	12,02
UCA	18,00
UCO	[a]13,00
UGR	17,00
UHU	19,00
UJA	13,75
UMA	19,57
UPO	17,85
USE	19,53
UZA	16,63
UOV	21,60
UIB	16,00
ULL	29,88
ULPGC	19,36
UCN	17,53
UCLM	7,19
UBU	20,69
ULE	18,22
USAL	25,95
UVA	17,00
UAB	28,41
UBA	16,30
UDG	25,82
UDL	20,00
UPF	15,55
URV	14,81
UA	12,89
UJCS	13,39
UMH	21,00
UVEG	17,32
UEX	19,00
ULC	13,79
USC	26,00
UVI	16,93
UAH	24,81
UAM	19,00
UCAR	26,74
UCM	26,20
URJC	[a]18,97
UMU	15,57
UPN	17,06
UPV	17,84
URI	28,64

[a] Valor imputado a la UCO correspondiente al curso 2006/2007 y a la URJC como promedio de las universidades analizadas
Fuente: Hernández (2008, 2010)

Tabla A2.11. Valores del indicador parcial *Publicaciones WoS* (y_6')

Univ.	Número de publicaciones WoS (2008)	PDI (2008)	Publicaciones WoS (y_6')
UAL	289	834	0,3465
UCA	349	1.655	0,2109
UCO	584	1.222	0,4779
UGR	1.501	3.677	0,4082
UHU	205	894	0,2293
UJA	357	1.059	0,3371
UMA	565	2.252	0,2509
UPO	185	886	0,2088
USE	1.040	4.312	0,2412
UZA	979	3.510	0,2789
UOV	833	2.159	0,3858
UIB	343	1.181	0,2904
ULL	616	1.769	0,3482
ULPGC	262	1.573	0,1666
UCN	425	1.186	0,3583
UCLM	599	2.181	0,2746
UBU	133	717	0,1855
ULE	303	955	0,3173
USAL	703	2.621	0,2682
UVA	608	2.770	0,2195
UAB	1.903	3.426	0,5555
UBA	2.567	4.853	0,5290
UDG	365	1.168	0,3125
UDL	304	832	0,3654
UPF	551	1.052	0,5238
URV	510	996	0,5120
UA	615	2.170	0,2834
UJCS	340	1.194	0,2848
UMH	391	996	0,3926
UVEG	1.684	3.574	0,4712
UEX	483	1.814	0,2663
ULC	325	1.423	0,2284
USC	1.243	2.181	0,5699
UVI	689	1.582	0,4355
UAH	480	1.740	0,2759
UAM	1.416	2.460	0,5756
UCAR	425	1.868	0,2275
UCM	2.369	6.249	0,3791
URJC	361	1.577	0,2289
UMU	795	2.216	0,3588
UPN	271	880	0,3080
UPV	1.240	4.879	0,2542
URI	89	459	0,1939

Fuente: Observatorio IUNE (2012) y Hernández (2010)

Anexo 3. Ponderaciones absolutas del *ISCUE* en los distintos escenarios

Tabla A3.1. Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE* original

Tabla A3.2. Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE v1*

Tabla A3.3. Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE v2*

Tabla A3.1. Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE* original

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	0,0001	0,0001	0,4359	0,1670	0,0001	0,0001	0,2151	0,0001	0,0001
UCA	0,1608	0,0435	0,2340	0,1629	0,0001	0,0001	0,2394	0,0001	0,0001
UCO	0,0001	0,0001	0,0001	0,2052	0,0293	0,0001	0,0001	0,0642	0,3924
UGR	0,0001	0,0001	0,4161	0,1846	0,0001	0,0001	0,2000	0,0323	0,0001
UHU	0,0001	0,2368	0,2027	0,1430	0,0001	0,0001	0,2545	0,0001	0,0001
UJA	0,0001	0,0357	0,7910	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0262	0,0135
UMA	0,0001	0,0247	0,7948	0,0001	0,0175	0,0001	0,0001	0,0256	0,0001
UPO	0,0001	0,0610	0,7784	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0262	0,0001
USE	0,0001	0,0247	0,7948	0,0001	0,0175	0,0001	0,0001	0,0256	0,0001
UZA	0,6435	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0177	0,0803	0,0001
UOV	0,0001	0,0001	0,7725	0,0001	0,0545	0,0001	0,0001	0,0253	0,0001
UIB	0,0001	0,0001	0,0504	0,0001	0,0001	0,0001	0,5256	0,0001	0,0001
ULL	0,0001	0,0001	0,7209	0,0001	0,0001	0,0001	0,0204	0,0258	0,1008
ULPGC	0,0001	0,0001	0,5365	0,1285	0,0001	0,0001	0,1583	0,0281	0,0001
UCN	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,4761	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
UCLM	0,0001	0,0226	0,7974	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0235	0,0204
UBU	0,0001	0,0001	0,6257	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0306	0,1950
ULE	0,0001	0,0001	0,4146	0,0001	0,0001	0,0001	0,0548	0,0001	0,3574
USAL	0,0001	0,0001	0,0001	0,4322	0,0001	0,0001	0,0001	0,0944	0,0764
UVA	0,4599	0,0001	0,0001	0,2330	0,0001	0,0001	0,0001	0,0496	0,0001
UAB	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,1394	0,0001	0,2117	0,0001
UBA	0,0001	0,3749	0,1351	0,0001	0,0001	0,1024	0,2316	0,0001	0,0001
UDG	0,3386	0,4678	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0275	0,0104	0,0001
UDL	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,4479	0,0001	0,1641
UPF	0,0001	0,0001	0,0001	0,4810	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
URV	0,0001	0,3844	0,0001	0,0001	0,1562	0,0712	0,1779	0,0079	0,0001
UA	0,0001	0,0001	0,8199	0,0143	0,0001	0,0001	0,0001	0,0274	0,0001
UJCS	0,0015	0,4721	0,1581	0,0001	0,0606	0,0001	0,1730	0,0139	0,0001
UMH	0,0001	0,7123	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,1308	0,0001	0,0001
UVEG	0,0001	0,0001	0,8199	0,0143	0,0001	0,0001	0,0001	0,0274	0,0001
UEX	0,0001	0,0001	0,7191	0,0001	0,0811	0,0001	0,0347	0,0215	0,0001
ULC	0,0001	0,0001	0,4991	0,0001	0,0001	0,0317	0,1387	0,0001	0,1938
USC	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,3023	0,0001	0,0001	0,1692	0,0001
UVI	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,1289	0,0001	0,4921	0,0001	0,0001
UAH	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,3889	0,1080	0,0001
UAM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,3082	0,3528	0,0075	0,0001
UCAR	0,5342	0,0001	0,0001	0,0001	0,1564	0,0001	0,0001	0,0542	0,0001
UCM	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,2496	0,0001
URJC	0,0001	0,0001	0,0504	0,0001	0,0001	0,0001	0,5256	0,0001	0,0001
UMU	0,3860	0,3791	0,0001	0,0001	0,0001	0,0212	0,0001	0,0207	0,0258
UPN	0,0894	0,0001	0,3260	0,0001	0,0001	0,0001	0,2395	0,0332	0,1335
UPV	0,7369	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
URI	0,0001	0,0610	0,7784	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Nota: Sombreados las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE* original
Fuente: Elaboración propia

Tabla A3.2. Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE v1*

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	0,0001	0,3869	0,1255	0,0001	0,1349	0,0001	0,0938	0,0001	0,0620
UCA	0,0001	0,3572	0,1311	0,0406	0,1490	0,0001	0,1063	0,0256	0,0001
UCO	0,2033	0,0001	0,1885	0,0970	0,1462	0,0001	0,0001	0,0376	0,0885
UGR	0,0001	0,2055	0,1954	0,0183	0,1060	0,0807	0,2121	0,0037	0,0001
UHU	0,3233	0,0001	0,1503	0,0001	0,1039	0,1140	0,0952	0,0001	0,0001
UJA	0,0001	0,3450	0,0859	0,0377	0,1293	0,0001	0,1286	0,0245	0,0695
UMA	0,0001	0,3229	0,1357	0,0001	0,1284	0,0129	0,1087	0,0204	0,0956
UPO	0,0001	0,3642	0,1141	0,0596	0,1074	0,0001	0,1657	0,0223	0,0001
USE	0,0001	0,2733	0,2141	0,0363	0,1833	0,0001	0,0494	0,0298	0,0001
UZA	0,3651	0,0001	0,0945	0,0827	0,0646	0,0319	0,0832	0,0198	0,0661
UOV	0,3293	0,0001	0,1493	0,0001	0,1018	0,0392	0,0001	0,0161	0,1599
UIB	0,3295	0,0006	0,1373	0,0001	0,1075	0,1158	0,0930	0,0001	0,0001
ULL	0,0359	0,3495	0,1061	0,0001	0,1303	0,0064	0,0905	0,0219	0,0825
ULPGC	0,0982	0,2636	0,0737	0,0706	0,1791	0,0001	0,0561	0,0318	0,0001
UCN	0,1590	0,0001	0,0001	0,1710	0,1906	0,0001	0,1555	0,0001	0,0001
UCLM	0,0001	0,3516	0,1228	0,0001	0,1164	0,0001	0,1092	0,0001	0,1133
UBU	0,3191	0,0001	0,1100	0,0001	0,0001	0,1497	0,1030	0,0001	0,1029
ULE	0,0001	0,3508	0,0961	0,0001	0,0001	0,1157	0,1627	0,0083	0,0694
USAL	0,4143	0,0001	0,0960	0,0619	0,0001	0,0768	0,0971	0,0108	0,0553
UVA	0,3634	0,0001	0,0818	0,0617	0,0001	0,1006	0,1338	0,0068	0,0568
UAB	0,2699	0,0001	0,0001	0,0721	0,0001	0,1427	0,0001	0,0899	0,0001
UBA	0,0001	0,3137	0,1434	0,0001	0,0001	0,1450	0,1997	0,0001	0,0001
UDG	0,3201	0,0001	0,1132	0,0001	0,0113	0,1416	0,1058	0,0001	0,0973
UDL	0,2409	0,0001	0,0001	0,0001	0,1738	0,0672	0,0636	0,0377	0,1389
UPF	0,0001	0,2327	0,0001	0,1444	0,0001	0,1440	0,0001	0,0001	0,0751
URV	0,0001	0,1424	0,0910	0,0001	0,1736	0,0901	0,1484	0,0095	0,1177
UA	0,3755	0,0001	0,1143	0,0504	0,0001	0,1173	0,1533	0,0001	0,0001
UJCS	0,0001	0,3857	0,1447	0,0001	0,1166	0,0001	0,1098	0,0211	0,0602
UMH	0,0001	0,2782	0,0774	0,0001	0,0001	0,1498	0,2124	0,0001	0,0798
UVEG	0,0001	0,3068	0,1642	0,0001	0,0001	0,1364	0,2034	0,0001	0,0001
UEX	0,0001	0,2595	0,2530	0,0001	0,1657	0,0001	0,0336	0,0107	0,0637
ULC	0,1832	0,0001	0,1476	0,0001	0,0001	0,1661	0,1351	0,0001	0,1433
USC	0,3107	0,0001	0,0001	0,1053	0,1434	0,0001	0,0001	0,0474	0,1280
UVI	0,2122	0,0532	0,2168	0,0001	0,0901	0,1016	0,1360	0,0001	0,0001
UAH	0,3516	0,0001	0,0001	0,0395	0,0001	0,1459	0,0860	0,0081	0,1255
UAM	0,1806	0,0001	0,0001	0,0403	0,0208	0,1938	0,1759	0,0001	0,1269
UCAR	0,2848	0,0001	0,2322	0,0023	0,1838	0,0001	0,0001	0,0492	0,0001
UCM	0,2253	0,0001	0,0001	0,0001	0,2310	0,0389	0,1566	0,0570	0,0001
URJC	0,3655	0,0001	0,1012	0,0001	0,0928	0,0772	0,0486	0,0001	0,1007
UMU	0,0882	0,1636	0,0001	0,0001	0,0001	0,1795	0,0982	0,0097	0,1922
UPN	0,0007	0,3846	0,1087	0,0048	0,1374	0,0001	0,0963	0,0234	0,0670
UPV	0,2369	0,0001	0,1672	0,0001	0,1101	0,0547	0,0469	0,0156	0,1659
URI	0,1929	0,1036	0,0786	0,0001	0,0001	0,1547	0,1465	0,0001	0,1087

Nota: Sombreados las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v1*
Fuente: Elaboración propia

Tabla A3.3. Ponderaciones absolutas de cada indicador en el *ISCUE v2*

Univ.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9
UAL	0,1425	0,0090	0,1216	0,1178	0,1308	0,0001	0,0909	0,0001	0,1340
UCA	0,1939	0,1291	0,0948	0,0757	0,1077	0,0001	0,0769	0,0285	0,0977
UCO	0,2116	0,0001	0,1472	0,1095	0,1522	0,0001	0,0001	0,0394	0,0918
UGR	0,0001	0,3157	0,0900	0,0633	0,0955	0,0001	0,0977	0,0324	0,1085
UHU	0,2954	0,0001	0,0824	0,0839	0,1053	0,0157	0,0522	0,0001	0,1254
UJA	0,0001	0,2728	0,0770	0,1025	0,1160	0,0001	0,1154	0,0348	0,0680
UMA	0,0978	0,2088	0,0569	0,0763	0,1297	0,0001	0,1072	0,0289	0,0942
UPO	0,0001	0,3030	0,0631	0,1178	0,1483	0,0001	0,0916	0,0384	0,0001
USE	0,1096	0,2145	0,0730	0,0725	0,1249	0,0001	0,1029	0,0281	0,0779
UZA	0,2840	0,0001	0,1102	0,0965	0,0850	0,0263	0,0971	0,0231	0,0771
UOV	0,3035	0,0001	0,0621	0,0859	0,1192	0,0059	0,0264	0,0317	0,1446
UIB	0,2571	0,0001	0,0642	0,1472	0,0929	0,0001	0,0435	0,0001	0,1182
ULL	0,1319	0,1829	0,0432	0,0785	0,1561	0,0001	0,0672	0,0321	0,0868
ULPGC	0,0001	0,2777	0,0717	0,0686	0,1632	0,0084	0,0545	0,0361	0,0806
UCN	0,1473	0,0001	0,0068	0,1583	0,1200	0,0001	0,1440	0,0001	0,1655
UCLM	0,0001	0,2891	0,0475	0,0615	0,1351	0,0001	0,0659	0,0282	0,1430
UBU	0,2573	0,0001	0,0385	0,0729	0,0001	0,1571	0,0897	0,0139	0,0992
ULE	0,0001	0,2837	0,0817	0,0861	0,0001	0,0982	0,1382	0,0238	0,0517
USAL	0,3308	0,0001	0,1097	0,0707	0,0001	0,0877	0,1313	0,0103	0,0667
UVA	0,2800	0,0001	0,0945	0,0713	0,0001	0,1163	0,1546	0,0075	0,0664
UAB	0,2699	0,0001	0,0001	0,0721	0,0001	0,1427	0,0001	0,0899	0,0001
UBA	0,3171	0,0001	0,0760	0,1016	0,0001	0,0975	0,0671	0,0220	0,0746
UDG	0,2312	0,0001	0,0859	0,1384	0,0001	0,1133	0,0803	0,0269	0,0497
UDL	0,2625	0,0001	0,0001	0,0791	0,1675	0,0409	0,0414	0,0275	0,1260
UPF	0,0001	0,2327	0,0001	0,1444	0,0001	0,1440	0,0001	0,0001	0,0751
URV	0,0001	0,2370	0,0001	0,0681	0,1663	0,0001	0,0411	0,0078	0,2001
UA	0,3307	0,0001	0,0818	0,0766	0,0001	0,0839	0,1097	0,0147	0,0986
UJCS	0,2717	0,0376	0,1076	0,1102	0,0866	0,0001	0,0816	0,0294	0,0783
UMH	0,3080	0,0001	0,0001	0,1178	0,0001	0,0878	0,1245	0,0001	0,1128
UVEG	0,0001	0,2934	0,0874	0,0643	0,0001	0,0726	0,1083	0,0273	0,1253
UEX	0,0488	0,1170	0,0470	0,0782	0,1902	0,0001	0,0593	0,0001	0,1811
ULC	0,3303	0,0001	0,0798	0,0964	0,0001	0,0898	0,0730	0,0001	0,0775
USC	0,3107	0,0001	0,0501	0,0527	0,1434	0,0001	0,0001	0,0581	0,1130
UVI	0,1564	0,0001	0,1285	0,1436	0,1153	0,0001	0,0806	0,0378	0,1077
UAH	0,3249	0,0001	0,0001	0,1205	0,1306	0,0309	0,0719	0,0276	0,0538
UAM	0,1514	0,0001	0,0001	0,1202	0,1516	0,0515	0,1475	0,0241	0,1082
UCAR	0,3288	0,0001	0,1186	0,1070	0,1408	0,0001	0,0001	0,0465	0,0001
UCM	0,3474	0,0001	0,1122	0,1046	0,0984	0,0242	0,0724	0,0264	0,0001
URJC	0,2766	0,0001	0,0805	0,1096	0,1381	0,0096	0,0387	0,0001	0,0800
UMU	0,2443	0,0001	0,0001	0,0476	0,0001	0,1725	0,0472	0,0162	0,1797
UPN	0,2012	0,0930	0,0959	0,1136	0,1213	0,0001	0,0850	0,0313	0,0466
UPV	0,2192	0,0001	0,0722	0,1173	0,1423	0,0001	0,0526	0,0357	0,1271
URI	0,2318	0,0001	0,0549	0,1163	0,0001	0,1079	0,1022	0,0001	0,1096

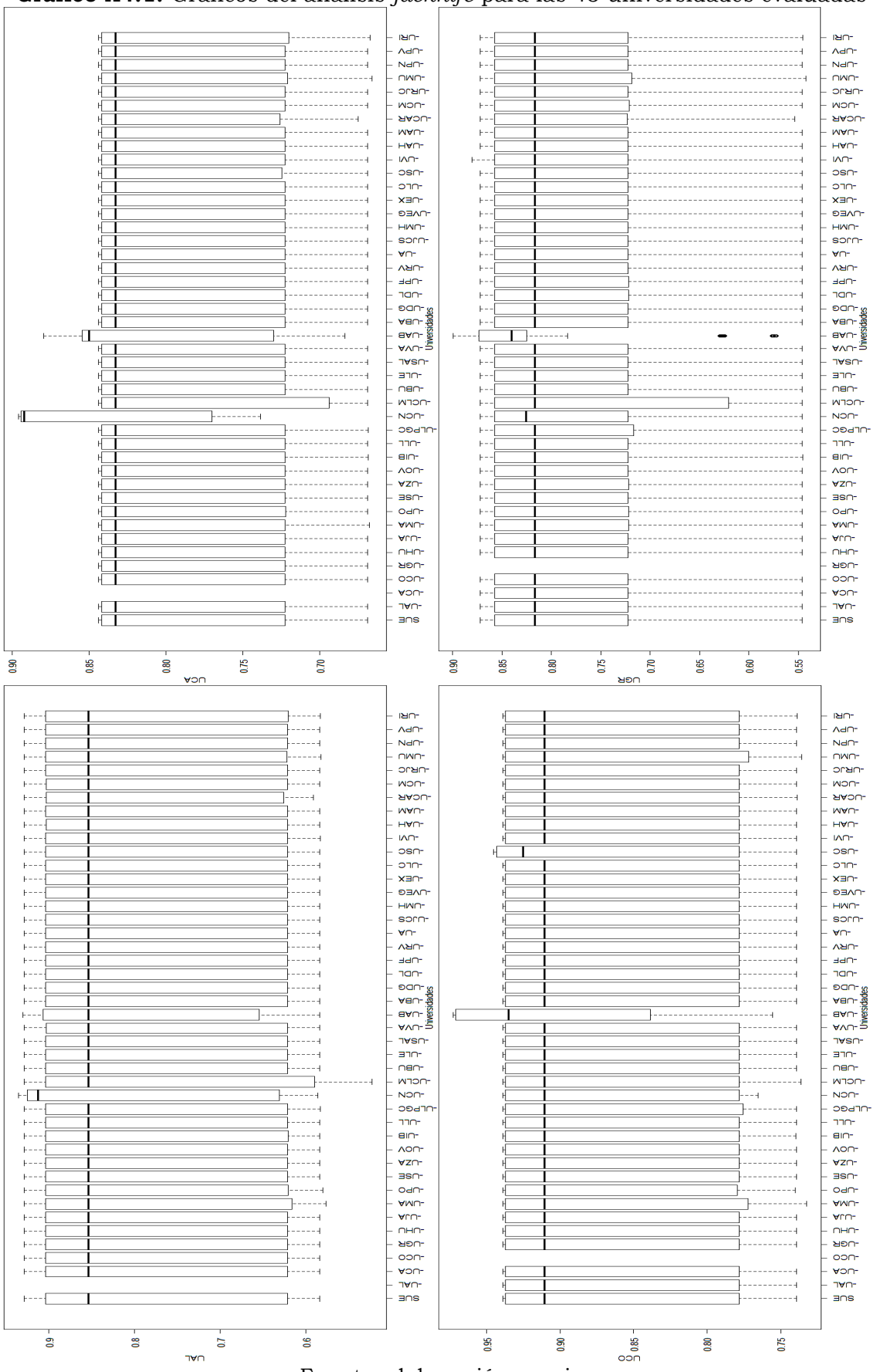
Nota: Sombreados las universidades que alcanzan el valor máximo en el *ISCUE v2*
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Gráficos del análisis *jacknife*

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas en el *ISCUE v1*[a].

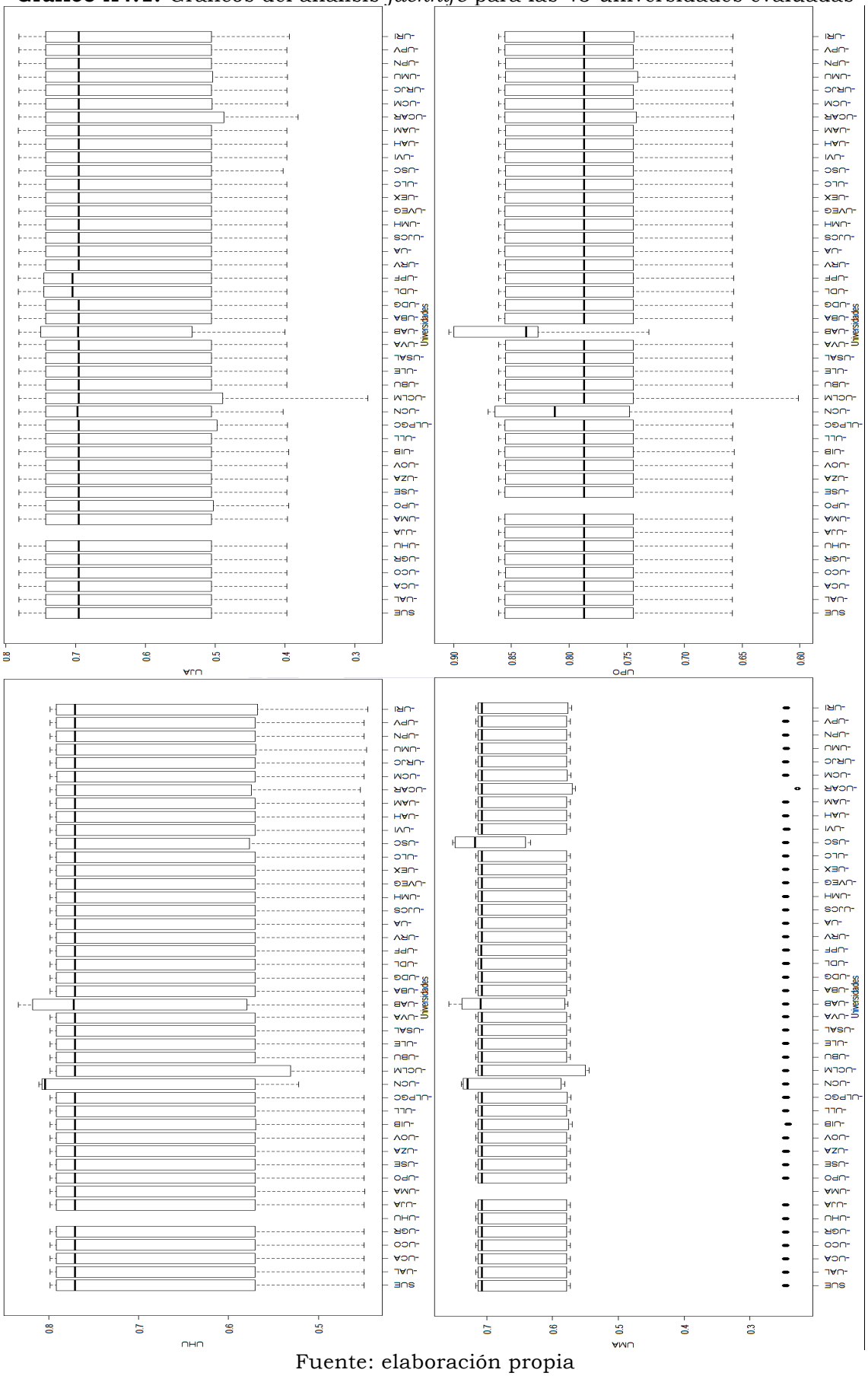
[a]Los gráficos del análisis *jacknife* para cada una de las 43 universidades representa a través de diagramas de caja y bigotes para cada universidad el valor del *ISCUE v1* para las 43 universidades (SUE) y para cada conjunto posible de 42 universidades (eliminando una en cada ocasión). En el eje de abscisas se representa el conjunto de universidades, todas (SUE) o señalando la universidad eliminada y en ordenadas los valores del indicador. Los límites de la caja vienen delimitados por el primer y el tercer cuartil y la barra horizontal que divide la caja representa la mediana. Los límites de las barras que salen de la caja alcanzan 1,5 veces el rango intercuartil.

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



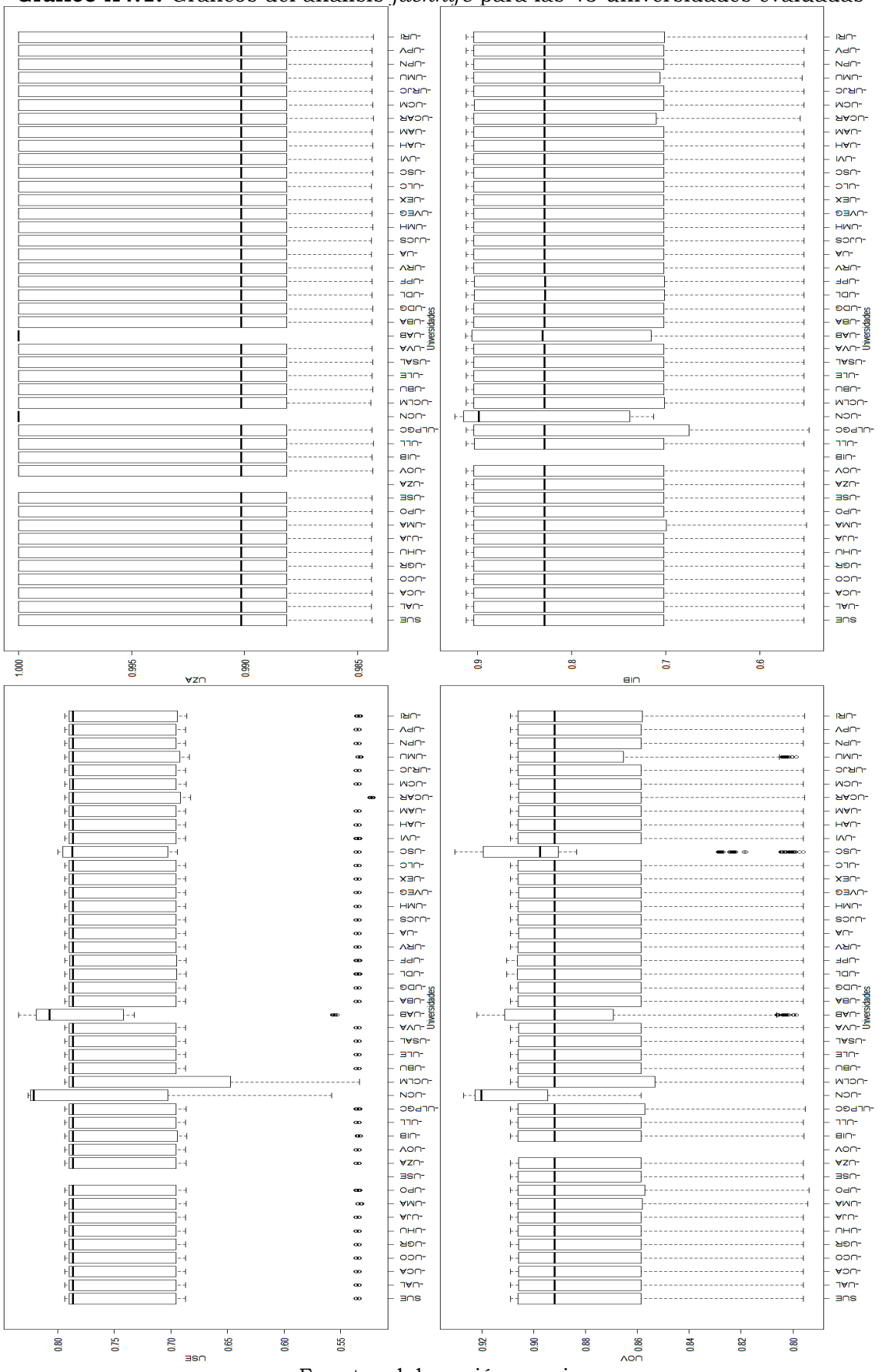
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



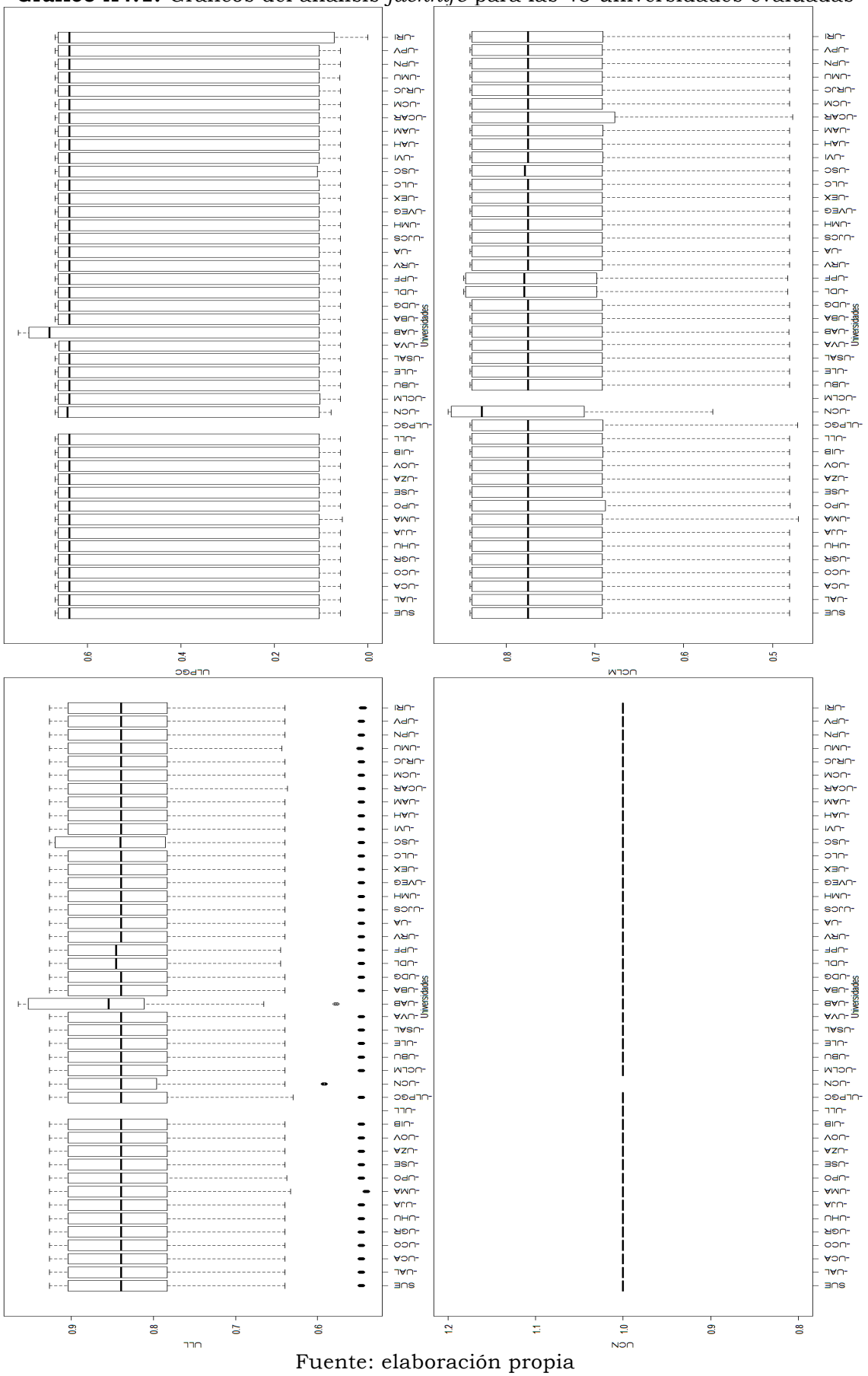
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



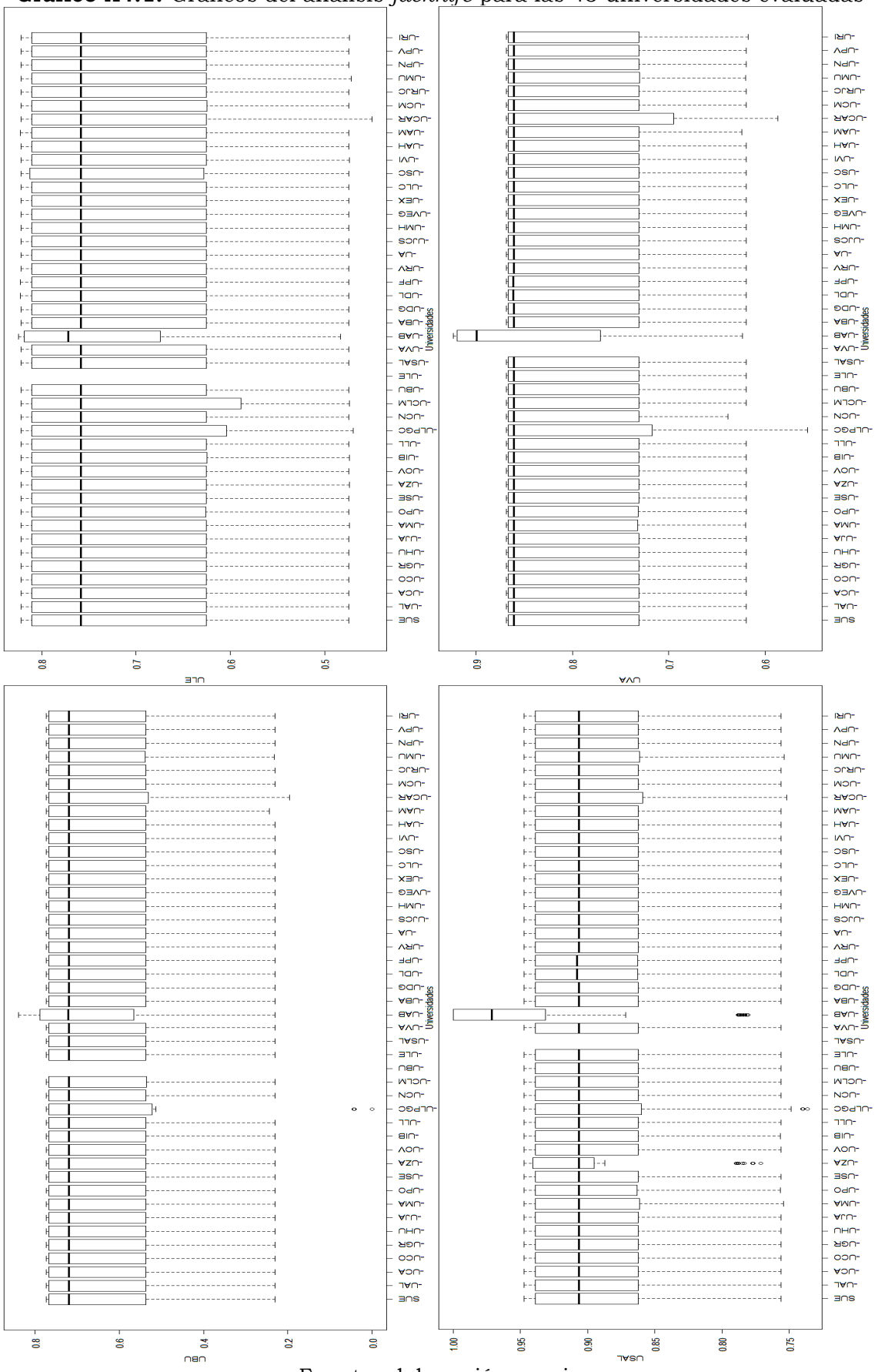
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



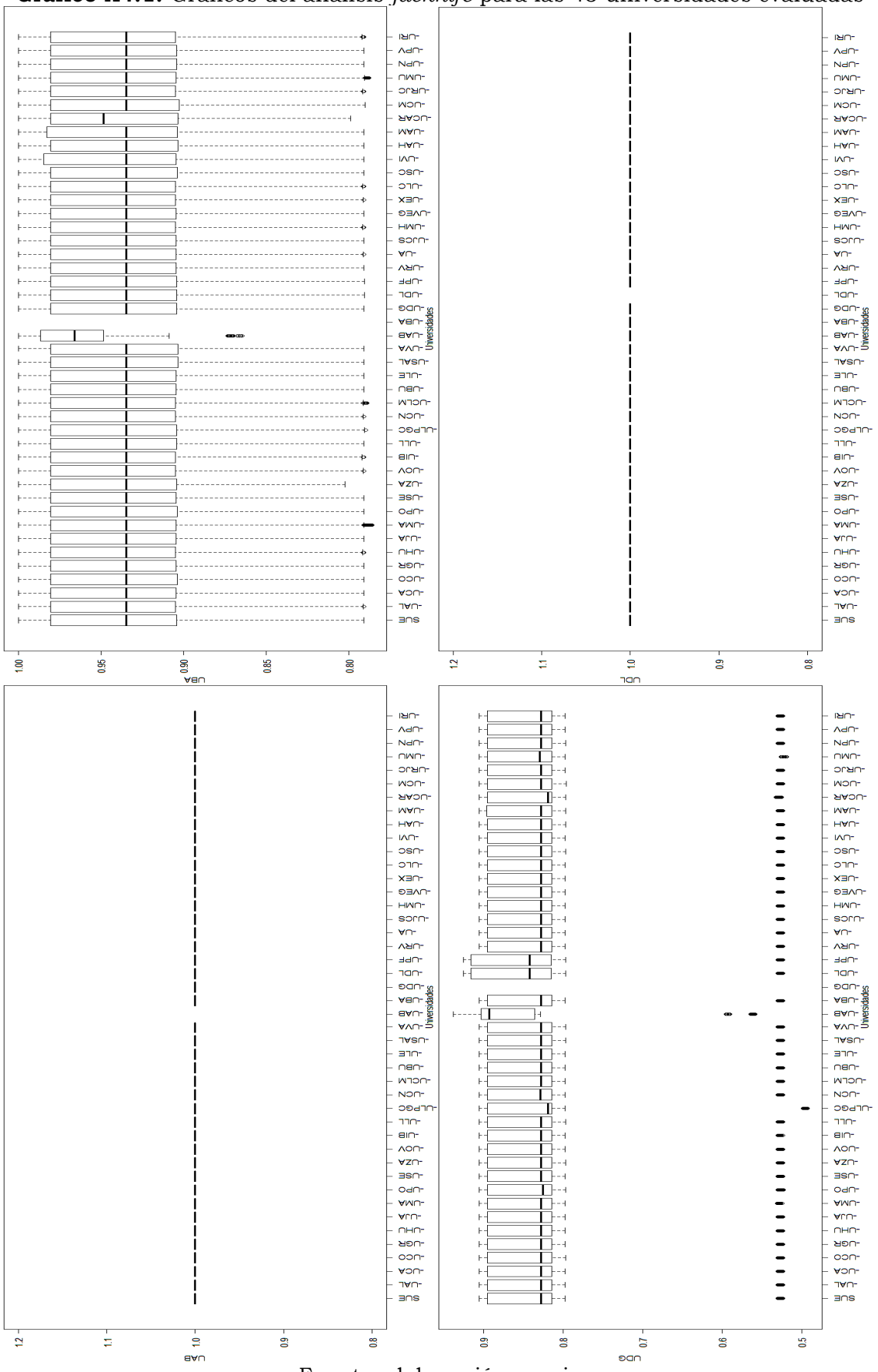
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



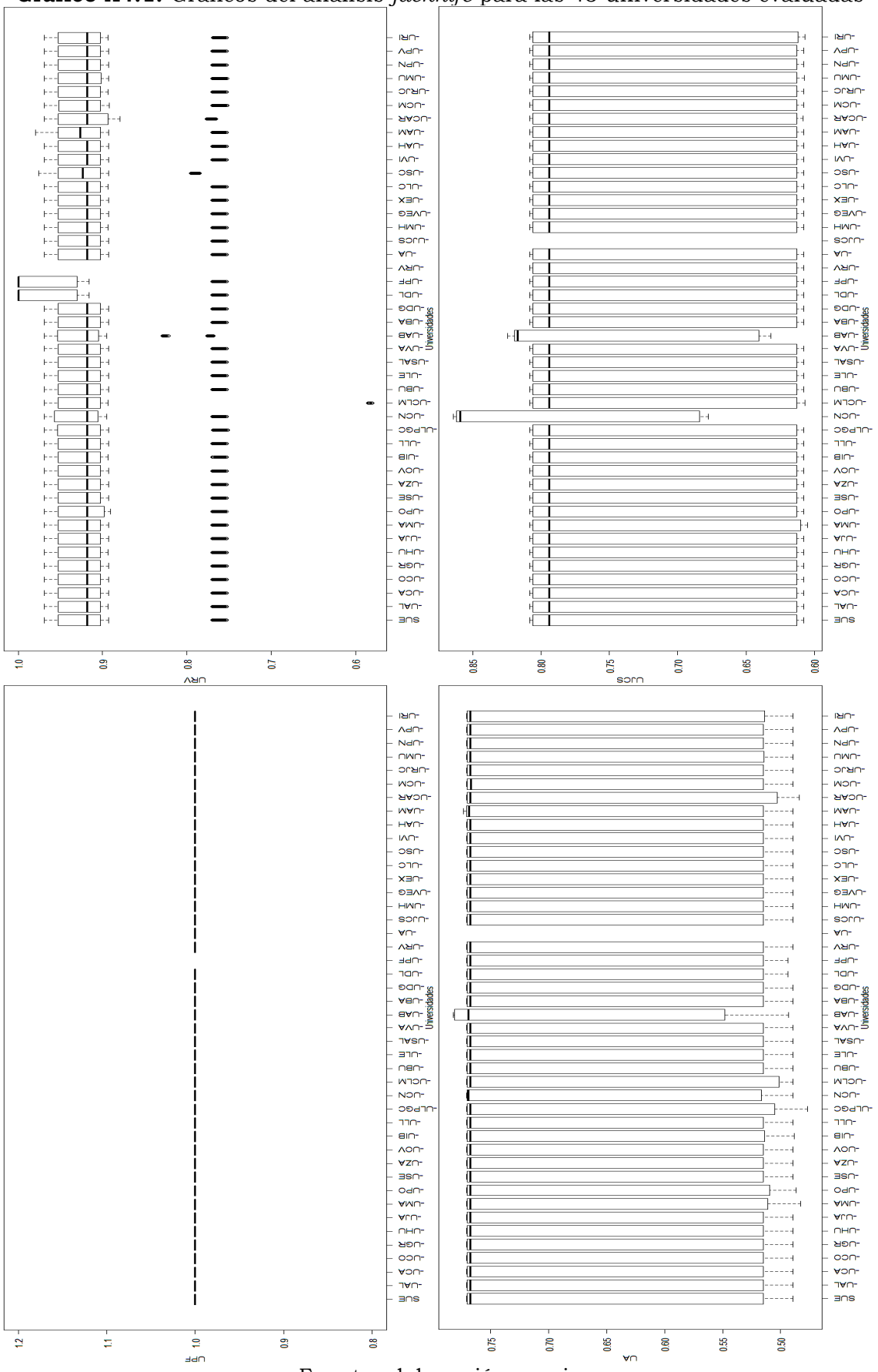
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



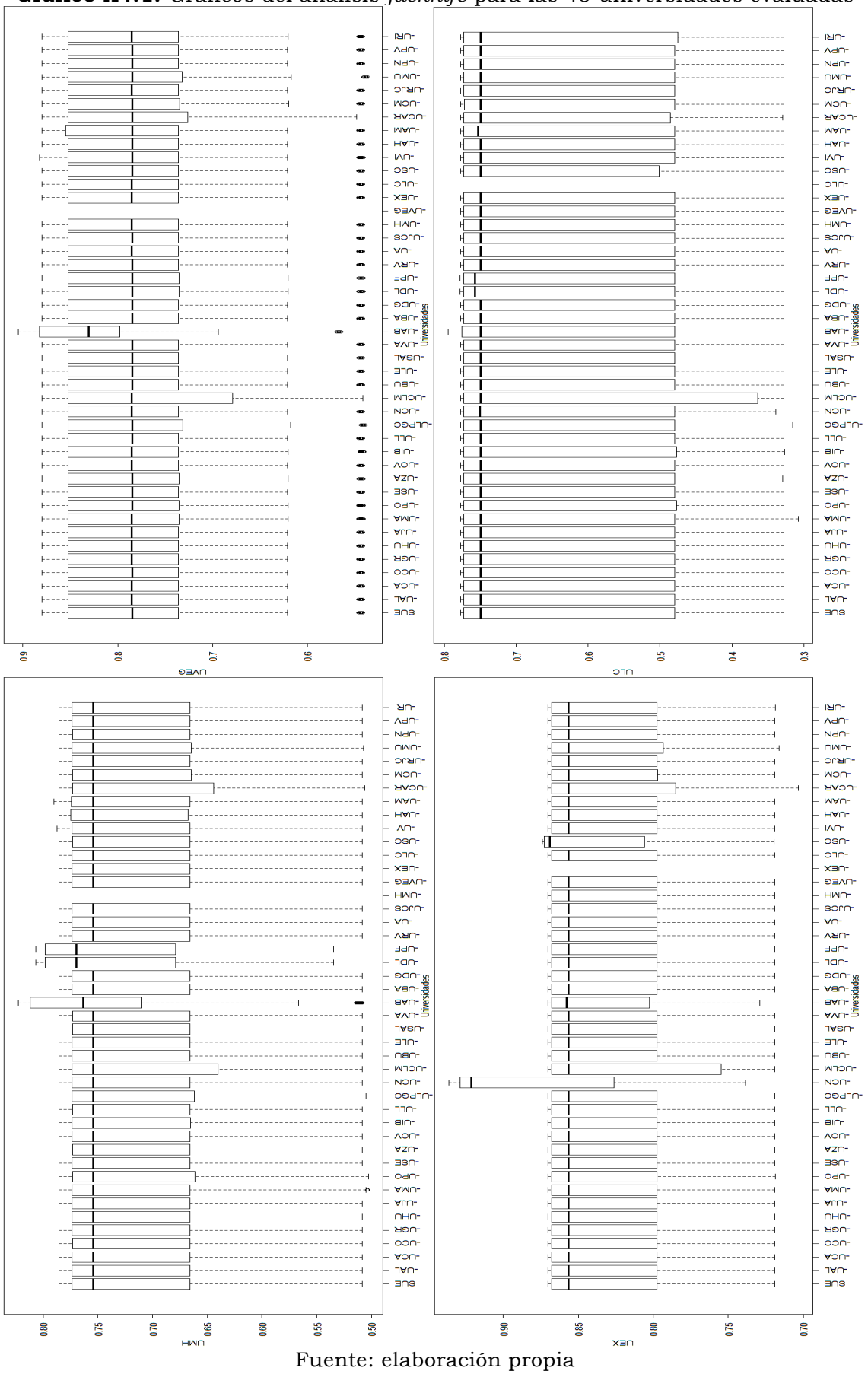
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



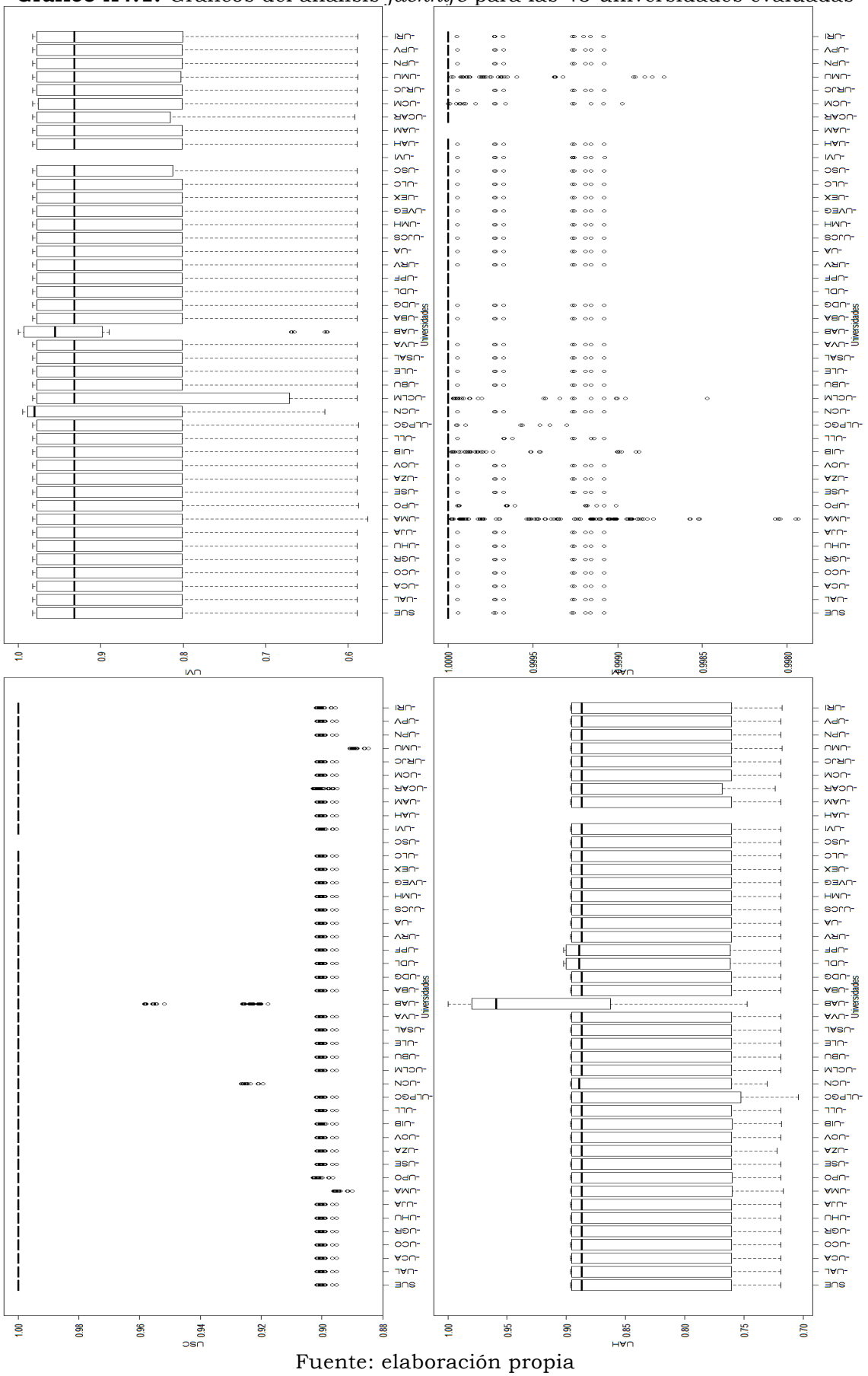
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



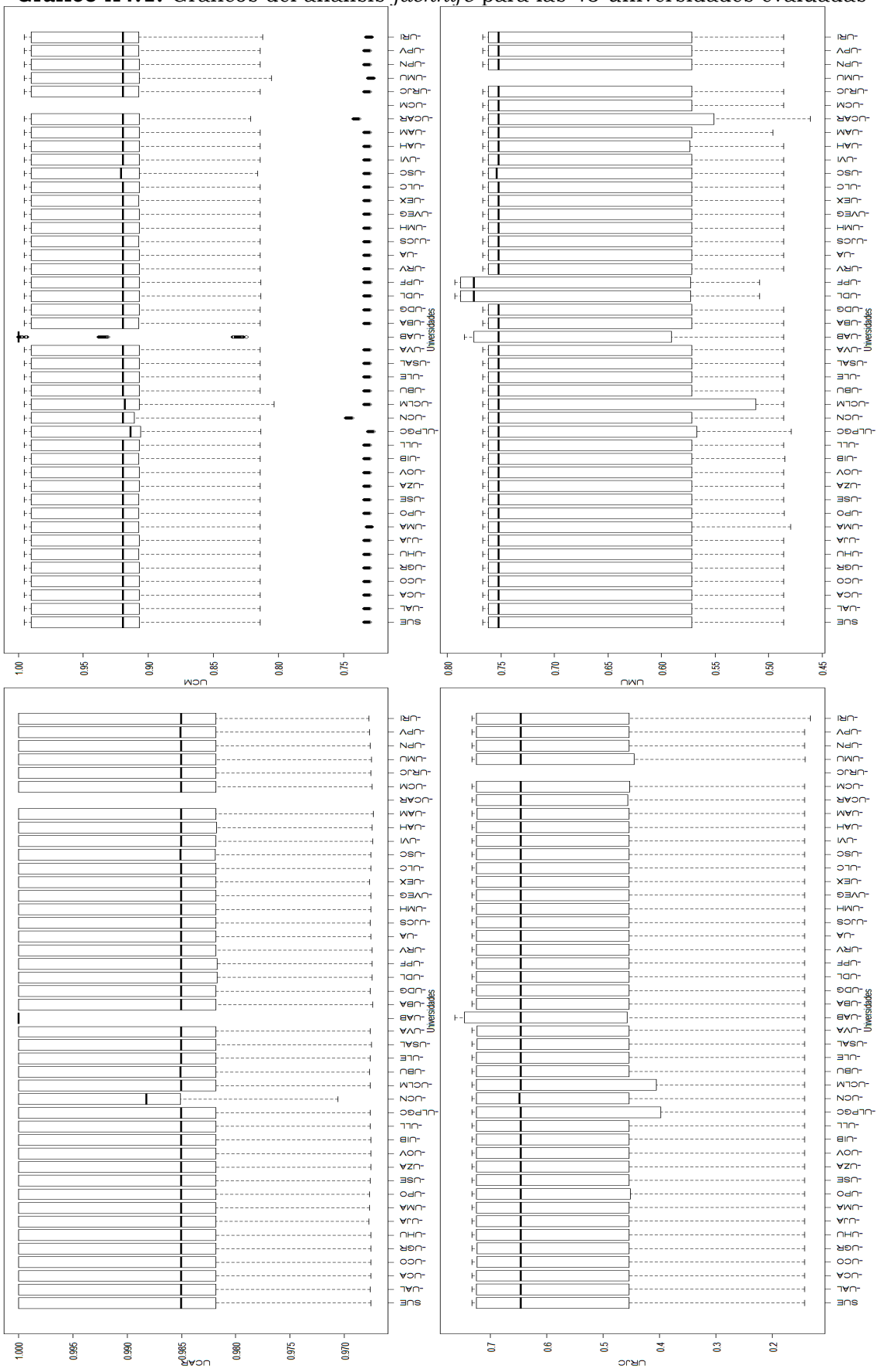
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



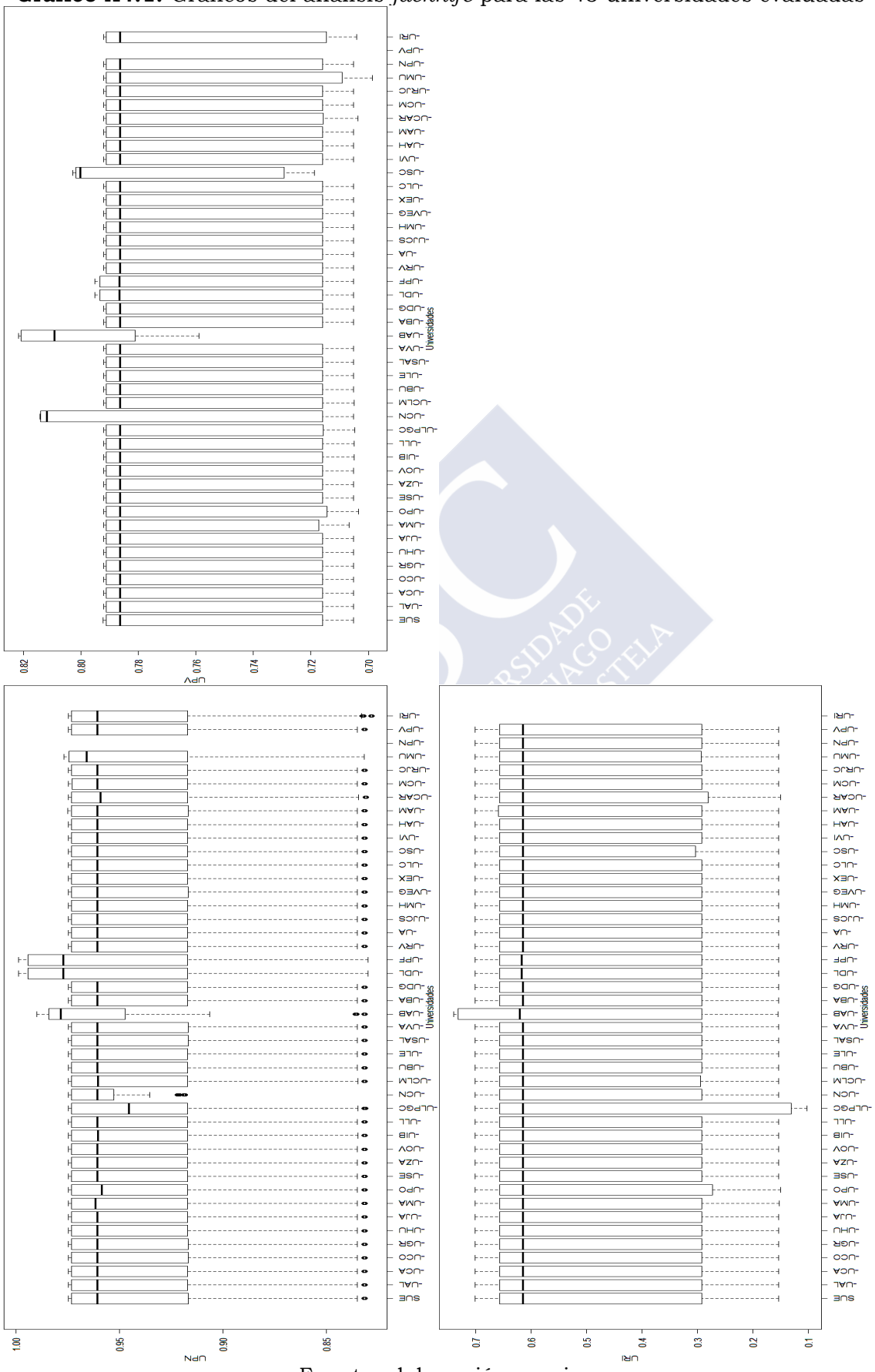
Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



Fuente: elaboración propia

Gráfico A4.1. Gráficos del análisis *jacknife* para las 43 universidades evaluadas



Fuente: elaboración propia