

39

Cotec

— Un análisis de la movilidad de los investigadores universitarios: caso “Electrical Engineering” en el mundo

ESTUDIOS

UN ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DE LOS
INVESTIGADORES UNIVERSITARIOS: CASO
“ELECTRICAL ENGINEERING” EN EL MUNDO

J. A. Martín Pereda
Ana González Marcos
Javier Solís Ros

Departamento de Tecnología Fotónica
Universidad Politécnica de Madrid

Mayo de 2010

Fundación Cotec para la innovación tecnológica

© Copyright:

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
Plaza del Marqués de Salamanca, 11, 2.º izquierda
28006 Madrid

Teléfono: (+34) 91 436 47 74. Fax: (+34) 91 431 12 39

<http://www.cotec.es>

Supervisión de la edición:

Jesús Esteban Barranco

Diseño de cubierta:

La Fábrica de Diseño

Impresión:

Gráficas Arias Montano, S. A.

ISBN: 978-84-95336-99-6

Depósito legal: M. 22.964-2010

ÍNDICE

Presentación.....	5
1. Objetivo del Estudio.....	7
2. Introducción.....	9
3. Base del Estudio y metodología seguida.....	11
4. Análisis de los datos obtenidos.....	19
4.1. Tiempo necesario para la obtención del grado de Doctor.....	19
4.2. Tesis doctorales conferidas por las universidades objeto del Estudio y relación con los estudios predoctorales.....	21
4.3. Trayectorias de los profesores a partir de la obtención de su grado de Doctor.....	27
5. Resumen y conclusiones.....	31
Anexo 1. Modelo de la plantilla tomada para la incorporación de los datos del estudio.....	33

PRESENTACIÓN

Ha sido siempre una preocupación de Cotec el desarrollo de las carreras de los investigadores y, especialmente, entender las trayectorias académicas de los docentes universitarios que han constituido un objeto habitual de controversia derivado del hecho de sus consecuencias potenciales.

En el presente trabajo se ha intentado obtener una visión, lo más exacta posible, de cuál ha sido el currículo académico seguido por los miembros de algunas de las universidades más prestigiosas en todo el mundo. Para ello se han tomado 36 centros, todos ellos impartiendo la misma titulación de “Electrical Engineering”, situados entre los 50 más importantes del mundo (de acuerdo con la clasificación dada en 2008 por Quacquarelli Symond, en colaboración con el *The Times Higher Education Supplement*) y se ha analizado la vida académica de todos los profesores que componen sus plantillas. El número total de profesores estudiados ha sido 2250, de los que se han obtenido, entre otros datos, los años que han requerido para finalizar sus estudios de doctorado, las plazas de profesor que han obtenido a partir de entonces y las universidades en las que llevaron a cabo sus estudios de grado y en las que se encuentran actualmente.

Del análisis de estos datos se ha llegado a la conclusión de que únicamente un 31,7% de los profesores de la máxima categoría, que se encuentran en la actualidad impartiendo docencia en las universidades analizadas, realizó sus estudios para la obtención del título de Doctor en la misma universidad en la que se encuentran hoy. Este número se reduce a 27,3% si se considera la coincidencia entre la universidad en la que obtuvieron el grado de Doctor, la universidad en la que tuvieron su primer puesto docente (normalmente *Assistant Professor*) y la universidad en la que se encuentran en el momento actual.

Otros resultados del estudio son los tiempos que requirieron los profesores objeto del estudio para finalizar sus estudios de doctorado, los desplazamientos que hicieron entre universidades para pasar de sus estudios de pregrado a los de doctorado, y las universidades, entre las estudiadas, que más doctorados otorgaron a los profesores objeto del análisis. Se concluye el trabajo con una relación de temas que podrían ser objeto de análisis en otra ocasión.

Cotec quiere dejar constancia de su agradecimiento al profesor José Antonio Martín Pereda por haber entendido la preocupación de Cotec y haber aceptado la dirección del proyecto, un agradecimiento que hace extensivo a sus colaboradores, Ana González Marcos y Javier Solís Ros.

Cotec, mayo 2010

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente documento tiene como objetivo el estudio de un caso particular de la composición de algunos departamentos en determinadas universidades, seleccionadas entre las más cualificadas mundialmente, que puede servir de base para un análisis posterior, de otros factores que afectan a las mismas, profundizando más en ese análisis.

El caso concreto tomado ha sido el de la movilidad no transitoria de los profesores actualmente existentes en dichos departamentos, entendiéndose por *movilidad no transitoria* la que se refiere al paso de una universidad a otra, con carácter definitivo, y no la debida a estancias de corta duración, que podría denominarse *estacional* por estar esencialmente centrada en los periodos de baja docencia (por lo general, el cuatrimestre de verano) y, por ello, empleados en visitas temporales a otros centros o industrias.

El entorno de profesores analizados se ha centrado en el caso de los existentes en los departamentos de *Electrical Engineering*, tomado este concepto en su acepción anglosajona, que es la más ampliamente extendida a la mayor parte de las universidades de casi todos los países.

- La primera causa de esta elección se ha debido, por una parte, a que los autores del presente trabajo pertenecen a un Departamento de esas características, lo que facilita el conocimiento de estas tecnologías y de los profesionales de las mismas.
- La segunda causa es que esas tecnologías son una de las principales responsables del desarrollo de cualquier sociedad además de estar, por otra parte, dentro de lo que en la terminología anglosajona se denominan *enabling technologies*.
- La tercera se deriva de la primera y es la que al ser los autores miembros de dicho entorno, tienen un mayor conocimiento de las fuentes posibles para el análisis.
- La cuarta es que es un campo de actividad lo suficientemente acotado como para poder ser objeto del estudio de un caso concreto.
- La quinta es que se ha preferido estudiar un único segmento tecnológico y no un colectivo de tecnologías para poder hacer el análisis desde un punto de vista completo y no meramente estadístico, como habría sido preciso en un caso más abierto.

El estudio se centra en la determinación del número de profesores que ha cambiado sus centros de trabajo desde el momento de finalizar sus estudios de grado. Para ello se tendrá en cuenta a todos los profesores existentes, en el momento de realizar el análisis, en los departamentos considerados. Estos profesores, como es evidente, no estarán todos en el mismo nivel profesional. A este respecto es preciso indicar que se han tomado, como niveles profesionales, también, los correspondientes a las categorías anglosajonas, esto es, *professor*, *associate professor* y *assistant professor*.

2. INTRODUCCION

Uno de los temas que aparece de forma recurrente siempre que se trata de vincular la relación existente entre las características de una universidad y su capacidad para desarrollar una acción significativa en el entorno de la I+D, es el de las características del profesorado que la constituye. De todas esas características una de las más controvertidas es la que se engloba dentro del concepto de *endogamia*, que implica el que la mayor parte de sus profesores haya desarrollado su trayectoria profesional íntegramente en la universidad considerada, configurando especies de *dinastías académicas*, en las que los que han sido formados por una generación anterior, pasan a ser formadores de la siguiente, sin que apenas en ningún momento haya participado en la cadena ningún otro profesor formado en una universidad ajena.

Este hecho se refuerza, en ocasiones, por la ausencia de estancias de larga duración de esos profesores en otros centros de enseñanza o de investigación, tanto del mismo país como del extranjero. Las opiniones que se derivan del anterior hecho pueden englobarse, de manera general, en dos grandes cuerpos de opinión:

- En uno se muestran las ventajas que se derivan de esa creación de *dinastías* y que, de forma resumida, pueden resumirse en el hecho de que, gracias a ella, pueden configurarse líneas de investigación asentadas, que en ocasiones son la garantía para llevar a cabo una tarea investigadora de mayor alcance; los integrantes de una generación han recogido las enseñanzas de la generación anterior y las pasan de manera inmediata a la siguiente; las estructuras de investigación se encuentran ya asentadas, los laboratorios disponen del material adecuado para seguir los temas planteados y en ningún momento se parte de cero.
- La otra opinión, por el contrario, muestra la desventaja de que no se introduzcan en el proceso ideas nuevas, ya que las que circulan han sido generadas por el grupo de profesores ya existente, que no se planteen líneas radicalmente diferentes de las que se desarrollan de manera habitual y, en general, que la rutina no sea generadora de resultados significativos.

El objetivo del presente análisis no es el de tomar posición en ninguna de las dos anteriores opiniones, sino únicamente plantear algunos datos de carácter objetivo que puedan ayudar a clarificar, en cierto modo, la dualidad anterior. Para ello se ha tomado, como se ha indicado anteriormente, la situación actual de un cierto número de las universidades con mayor prestigio mundial y se han registrado las características de sus profesores en determinados departamentos. Se ha visto su trayectoria académica y se ha obtenido una serie de datos que, se espera, sirvan como base para estudios posteriores de mayor envergadura. Dentro de nuestro conocimiento del tema, en la literatura actual no existe un estudio como el que se ofrece aquí, al menos con las características y las dimensiones (por el número de profesores analizado) de éste.

3. BASE DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA SEGUIDA

Dado el planteamiento que se ha indicado, el punto de partida debería ser determinar sobre qué universidades se efectuaba el estudio. La decisión adoptada fue la de tomar la relación dada por la Compañía Quacquarelli Symonds, especializada en temas de educación en diferentes países y que, en colaboración con *The Times Higher Education Supplement*, confecciona anualmente una clasificación de las mejores universidades del mundo, atendiendo a diferentes parámetros. Los más significativos que considera, tomándolos directamente de la información que dicha compañía proporciona, son:

1. *Calificación por Pares del mundo académico*: Encuesta de carácter mundial pidiendo a los participantes que identifiquen a las universidades que consideren excelentes en su propio campo de conocimiento.
2. *Calificación por empresarios*: Encuesta de carácter mundial pidiendo a empresarios con experiencia en incorporación de personal en sus empresas, directamente de las universidades, que identifiquen las que consideran preparan mejor a sus graduados para el mercado de trabajo.
3. *Citas por miembro del Centro*: Usando la información obtenida a partir de “Scopus”, esta medida combina la productividad y la calidad de la investigación, teniendo en cuenta el tamaño de la institución.
4. *Relación estudiante/profesor*: En lugar de una evaluación de la calidad de la enseñanza se ha diseñado esta medida como una indicación del compromiso del Centro con la educación.
5. *Estudiantes internacionales*: La proporción de estudiantes de otros países se utiliza para evaluar no sólo el enfoque de la Universidad hacia la internacionalización, sino también para dar a los futuros estudiantes una idea del compromiso con los estudiantes extranjeros y de las instalaciones de la institución.
6. *Internacionalidad del profesorado*: Este indicador apoya al anterior indicando el compromiso de la Universidad con una educación integral que facilite la incorporación al entorno global posterior al período educativo.

De acuerdo con estos parámetros, las veinte primeras universidades, en el mundo, de acuerdo con los datos de 2008, son (tabla 1):

Tabla 1

Puesto	Universidad	País
1	HARVARD University	EE.UU.
2=	University of OXFORD	Reino Unido
2=	University of CAMBRIDGE	Reino Unido
2=	YALE University	EE.UU.
5	Imperial College LONDON	Reino Unido
6	PRINCETON University	EE.UU.
7=	University of CHICAGO	EE.UU.
7=	CALIFORNIA Institute of Technology (Caltech)	EE.UU.
9	UCL (University College LONDON)	Reino Unido
10	MASSACHUSETTS Institute of Technology (MIT)	EE.UU.
11	COLUMBIA University	EE.UU.
12	MCGILL University	Canada
13	DUKE University	EE.UU.
14	University of PENNSYLVANIA	EE.UU.
15	JOHNS HOPKINS University	EE.UU.
16	AUSTRALIAN National University	Australia
17	University of TOKYO	Japón
18	University of HONG KONG	Hong Kong
19	STANFORD University	EE.UU.
20=	CORNELL University	EE.UU.

Con el fin de hacer más asequible el estudio que se debía realizar, pareció aconsejable tomar un único campo de conocimiento para determinar en él los datos requeridos.

Por razones del entorno en el que este estudio se iba a llevar a cabo, como ya ha sido indicado en un el anterior punto 1, se consideró que el más favorable sería el de los departamentos de *Electrical Engineering*, que son en los que se estudian la mayor parte de los temas relacionados con la Ingeniería Eléctrica, Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática. Este hecho, que se da principalmente en los países anglosajones, o en países con planes de estudio basados en ellos, viene favorecido por la razón de que la mayor parte de las universidades que aparecen en esta clasificación tienen estas características. Esta elección tiene además la ventaja de plantear el caso de un grupo de tecnologías que podrían denominarse *horizontales*, ya que, aparte de las aplicaciones que de por sí tienen, sirven también de base para muchas otras, tanto las que pueden tener una base física (las de los Nuevos Materiales) como una base más relacionada con las Ciencias de la Vida.

En la relación anterior aparecen universidades en las que este tipo de departamentos no aparecen, debido a sus características (enfocadas hacia otras materias, como la Economía, por ejemplo en el caso del University College of London), porque, si existen tales características, no son razón suficiente para obtener un puesto en esta clasificación (por ser su fuerte otras áreas, como las Humanidades). Este fue el motivo por el que se optó por otra clasificación, dada por la misma Compañía Quacquarelli Symonds, señalando las mejores universidades de carácter tecnológico. Esta nueva clasificación también se da de forma diferenciada y, en el caso de 2008, es la siguiente, para las cincuenta primeras universidades tecnológicas (tabla 2), donde, aparte de la clasificación, figura la puntuación obtenida, tomando 100 para la primera clasificada.

Tabla 2

Orden	Universidad	País	Puntuación
1	MASSACHUSETTS Institute of Technology (MIT)	EE.UU.	100,0
2	University of California, BERKELEY	EE.UU.	94,5
3	STANFORD University	EE.UU.	84,7
4	CALIFORNIA Institute of Technology (Caltech)	EE.UU.	80,0
5	University of CAMBRIDGE	Reino Unido	75,6
6	Imperial College LONDON	Reino Unido	72,1
7	CARNEGIE MELLON University	EE.UU.	71,0
8	GEORGIA Institute of Technology	EE.UU.	68,0
9	University of TOKYO	Japón	65,1
10	National University of SINGAPORE	Singapore	63,8
11	University of TORONTO	Canada	60,4
12	University of OXFORD	Reino Unido	60,2
13	ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology)	Switzerland	59,6
14	PRINCETON University	EE.UU.	59,2
15	HARVARD University	EE.UU.	58,3
16	TSINGHUA University	China	58,2
17	DELFT University of Technology	Holanda	57,7
18	University of CALIFORNIA, Los Angeles (UCLA)	EE.UU.	57,4
19	University of ILLINOIS	EE.UU.	57,3
20	CORNELL University	EE.UU.	56,7
21	The University of MELBOURNE	Australia	54,1
22	TOKYO Institute of Technology	Japón	53,8
23	HONG KONG University of Science & Technology	Hong Kong	53,6
24	PURDUE University	EE.UU.	53,3
25=	TECHNION - Israel Institute of Technology	Israel	53,1
25=	NANYANG Technological University	Singapore	53,1
27	MCGILL University	Canadá	52,8
28	University of NEW SOUTH WALES	Australia	52,5
29	KYOTO University	Japón	50,7
30=	University of TEXAS at Austin	EE.UU.	50,5
30=	University of BRITISH COLUMBIA	Canada	50,5
32	University of MICHIGAN	EE.UU.	50,4
33	Indian Institute of Technology Bombay (IITB)	India	49,4
34	ÉCOLE POLYTECHNIQUE	Francia	48,5
35	University of WATERLOO	Canadá	48,4
36	PEKING University	China	48,2
37	Indian Institute of Technology Delhi (IITD)	India	47,3
38	University of CALIFORNIA, San Diego	EE.UU.	47,0
39	AUSTRALIAN National University	Australia	46,4
40	Technische Universität MÜNCHEN	Alemania	44,7
41=	TEXAS A&M University	EE.UU.	44,5
41=	The University of SYDNEY	Australia	44,5
43	University of MANCHESTER	Reino Unido	43,9
44	MONASH University	Australia	42,8

45	Virginia Polytechnic Institute (VIRGINIA Tech)	EE.UU.	42,7
46	YALE University	EE.UU.	41,7
47	Ecole Polytechnique Fédérale de LAUSANNE...	Suiza	41,6
48	KAIST - Korea Advanced Institute of Science & Technology...	Corea del Sur	41,3
49	University of Science and Technology of China	China	40,8
50	RENSSELAER Polytechnic Institute	EE.UU.	40,6

Una vez determinadas las universidades sobre las que iba a realizarse el estudio, procedía encontrar el cauce para obtener la información precisa de los profesores objeto del mismo. Afortunadamente la mayor parte de los departamentos universitarios disponen de portales electrónicos que, en casi todos los casos, muestran una breve biografía de sus miembros; es de señalar que, en muchos casos, estas reseñas están determinadas por una plantilla única para todos los integrantes en una universidad, lo que favorece la presentación uniforme de datos, esencialmente en lo que se refiere a sus trayectorias académicas y a los resultados obtenidos a lo largo de las mismas (artículos, patentes, conferencias, etc.). En el caso que aquí se ha tratado, el de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica (tomados, como se ha dicho antes, con el concepto que mantienen en las universidades de carácter anglosajón o con base en ellas), a los datos que pueden extraerse de la referencia anterior, se suma otra que tiene un carácter a veces complementario y, a veces, suplementario. Es el conjunto de datos que pueden extraerse de las revistas publicadas por la institución que tiene más prestigio mundial en este campo: el Institute of Electrical and Electronics Engineers, conocida como el IEEE de Estados Unidos. En sus revistas, que abarcan todos los campos de actividad en este sector, aparece siempre al final de los artículos una reseña, más o menos extensa, sobre la vida profesional de los autores. Datos como los relativos a dónde han cursado sus estudios y a las instituciones que han pertenecido hasta el momento de publicación del artículo, pueden encontrarse allí de forma regular. La conexión, en tiempo real, que puede hacerse a sus revistas, a través de diferentes suministradores de información, permite disponer de una herramienta básica para el estudio a realizar.

En resumen, la base para la obtención de información ha sido:

Las páginas existentes en la red, de los distintos departamentos de *Electrical Engineering* de las universidades tecnológicas objeto de análisis, y las reseñas bibliográficas existentes en los artículos publicados en las diferentes revistas del IEEE por los miembros de los departamentos objeto de estudio.*

El orden de obtención de la información es el anterior, determinándose, en primer lugar los profesores existentes en cada departamento, con las biografías dadas en las páginas correspondientes y, a continuación, si los datos no eran suficientes, obtención de los mismos de las revistas del IEEE.

Con esta base inicial se procedió, a continuación, a analizar los datos que podían extraerse de la primera fase de las señaladas anteriormente. Resulta sorprendente que, algunas universidades de las clasificadas en los primeros lugares no dispongan aún de portales electrónicos suficientemente informativos. Como, dentro del nivel que aquí se pretende, la

* Los autores de este estudio agradecen a “Madroño”, Consorcio de Universidades de la Comunidad de Madrid y de la UNED, y a la Comunidad Autónoma de Madrid, las facilidades dadas para la consulta de las revistas empleadas.

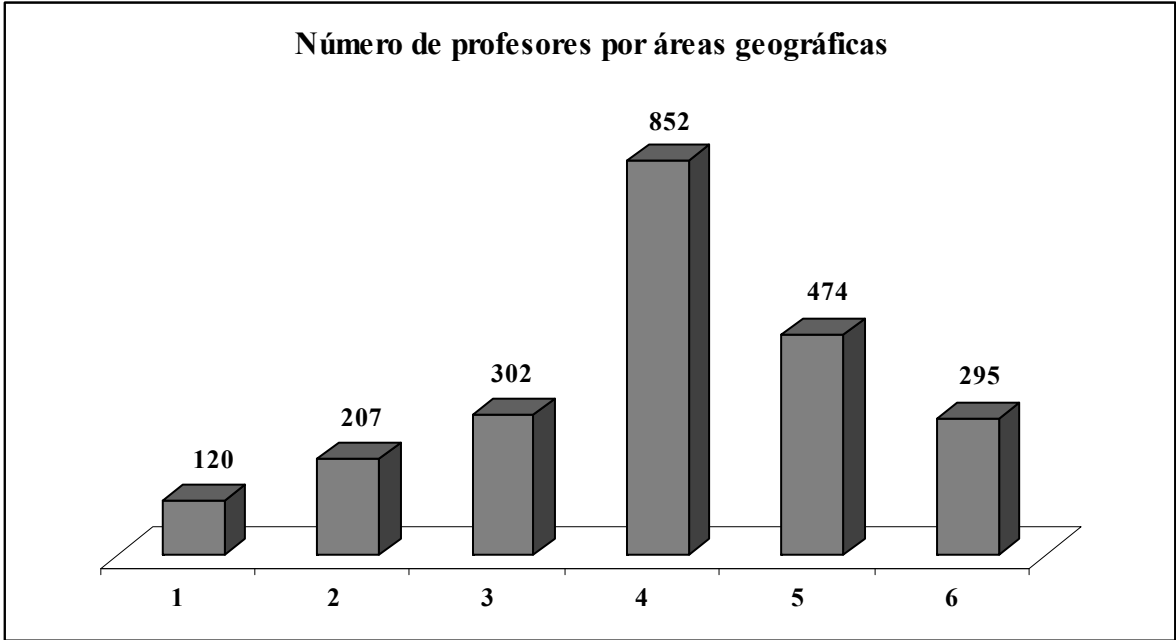
eliminación del estudio de un número no muy elevado de universidades no debería repercutir de manera significativa en el resultado final, se optó por suprimir aquellas en las que la información a obtener no era lo suficientemente clara. Con ello, las universidades que fueron finalmente objeto de estudio, así como el número de profesores de sus departamentos de *Electrical Engineering* analizados en cada una de ellas, es el que se muestra en la siguiente relación (tabla 3)

Tabla 3

	Universidad	País	N.º de Prof.
1	Nanyang Technological University (Singapore)	Singapore	155
2	Georgia Institute of Technology (Atlanta)	EE.UU.	133
3	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts)	EE.UU.	129
4	National University of Singapore (Singapore)	Singapore	111
5	Purdue University (West Lafayette)	EE.UU.	109
6	University of California (Berkeley)	EE.UU.	100
7	Carnegie Mellon University (Pittsburgh)	EE.UU.	99
8	University of Toronto (Toronto)	Canadá	94
9	Korea Advanced Institute of Science and Technology (Yuseong)	Corea	84
10	Stanford University (Stanford)	EE.UU.	83
11	University of Illinois (Urbana)	EE.UU.	82
12	Harvard University (Massachusetts)	EE.UU.	78
13	University of Michigan (Ann Arbor)	EE.UU.	77
14	Virginia Polytechnic Institute and State University (Blacksburg)	EE.UU.	76
15	University of Waterloo (Waterloo)	Canadá	73
16	Texas A&M University (College Station)	EE.UU.	69
17	University of Texas (Austin)	EE.UU.	61
18	Cornell University (New York)	EE.UU.	57
18	University of California (Los Angeles)	EE.UU.	51
20	University of California (San Diego)	EE.UU.	49
21	Hong Kong University of Science and Technology (Clear Water Bay)	Hong Kong	46
22	Indian Institute of Technology (Delhi)	India	41
23	Rensselaer Polytechnic Institute (Troy)	EE.UU.	41
24	University of Cambridge (Cambridge)	Reino Unido	39
25	Indian Institute of Technology (Bombay)	India	37
26	Imperial College (London)	Reino Unido	36
27	McGill University (Montreal)	Canadá	34
28	University of British Columbia (Vancouver)	Canadá	34
29	Israel Institute of Technology (Haifa)	Israel	30
30	Princeton University (New Jersey)	EE.UU.	27
31	Swiss Federal Institute of Technology (Zurich)	Suiza	23
32	Ecole Polytechnique Federale (Lausanne)	Suiza	22
33	Yale University (New Haven)	EE.UU.	21
34	California Institute of Technology (Pasadena)	EE.UU.	19
35	University of Melbourne (Parkville)	Australia	17
36	University of New South Wales (Sydney)	Australia	13
	TOTAL profesores		2250

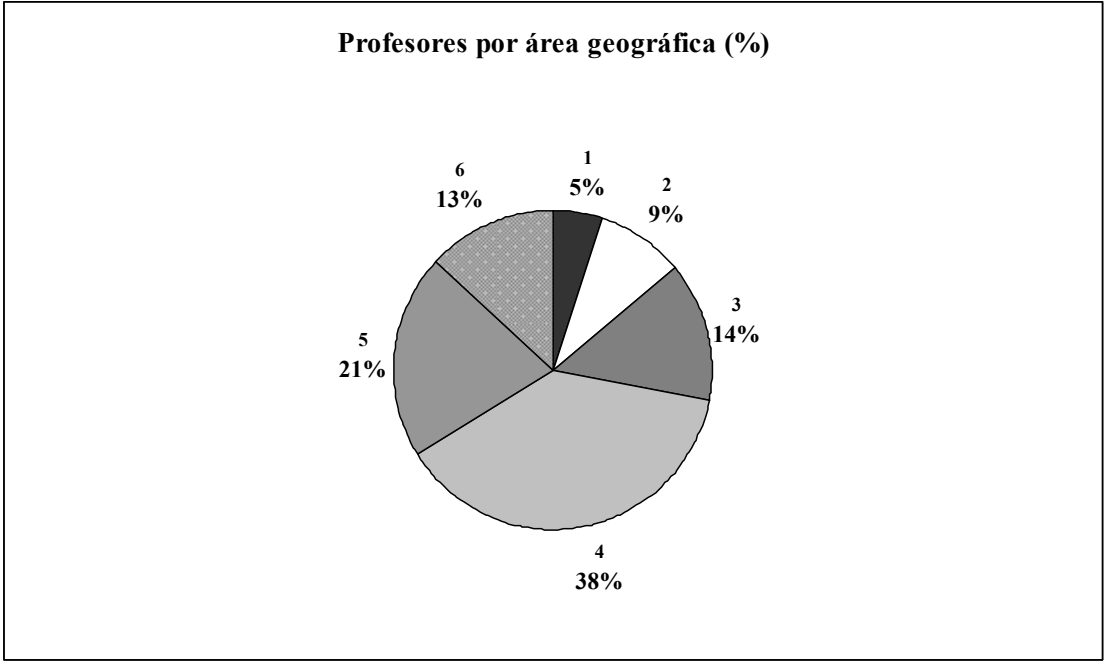
El orden que se muestra es el correspondiente al del número de profesores estudiados en cada universidad, de mayor a menor. Este orden refleja, por otra parte, el potencial relativo de cada departamento, dentro de la tecnología considerada. En la figura 1 aparecen reflejados estos datos agrupados en áreas geográficas.

Figura 1a. Distribución geográfica de los profesores analizados por lugar de trabajo



1.- Europa 2.- California 3.- Massachusetts 4.- Resto de EE.UU.
 5.- China, Japón, India, Corea 6.- Canadá, Australia, Israel

Figura 1b. Distribución geográfica de los profesores analizados por lugar de trabajo (%)



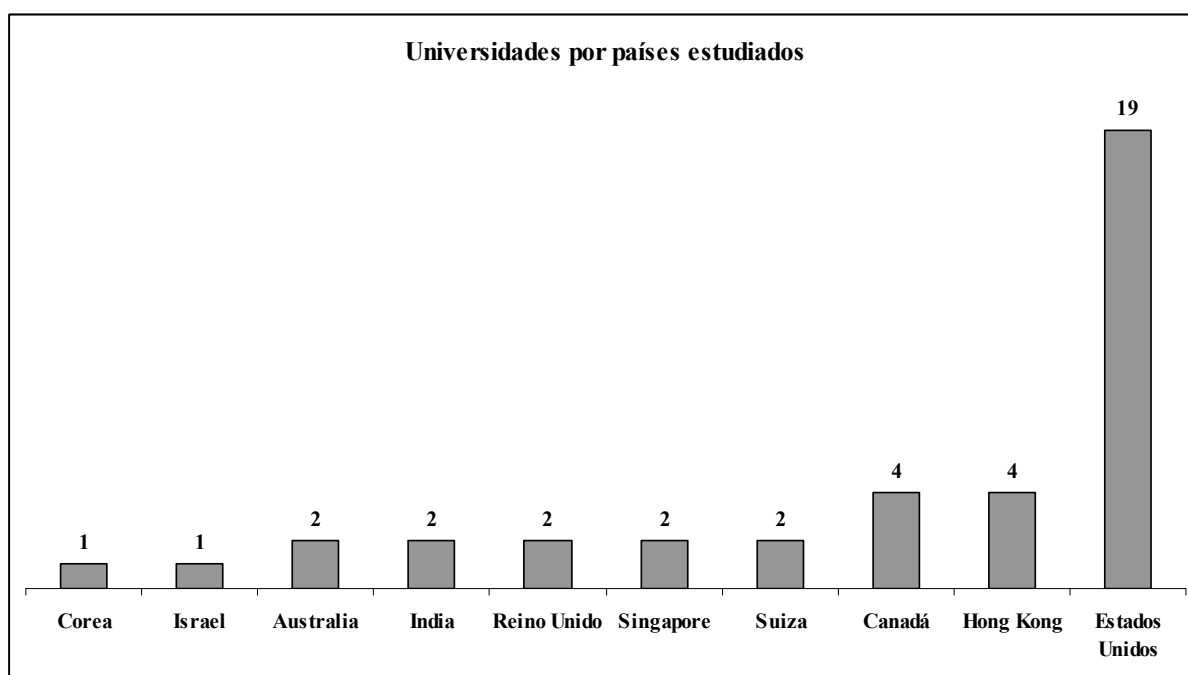
1.- Europa 2.- California 3.- Massachusetts 4.- Resto de EE.UU.
 5.- China, Japón, India, Corea 6.- Canadá, Australia, Israel

Como puede verse, el número final de universidades analizadas es de 36, con un total de 2250 profesores.

Es de señalar que no se ha hecho ningún tipo de muestreo sobre ellas con lo que los resultados obtenidos son totalmente exactos sin ningún factor de aproximación, ni ninguna horquilla dentro de la que deban mostrarse los resultados. Se ha creído que esta forma de trabajo elimina posibles interpretaciones que puedan darse por sesgo hacia la población tomada o por selección de individuos.

En la figura 2 puede verse la distribución de las universidades analizadas, por países.

Figura 2. Distribución de las universidades estudiadas por países



Otro hecho que es preciso señalar es el de la plantilla tomada para la cumplimentación de los datos. Las etapas planteadas han sido las existentes desde la realización de sus estudios de grado hasta el momento actual. La designación de estas etapas se ha visto determinada por la nomenclatura existente en las universidades americanas, que se corresponde con la de la mayoría de las estudiadas. Esto quiere decir que las fases académicas adoptadas son: *Assistant Professor*, *Associate Professor* y *Full Professor*. Estas tres categorías se corresponden de manera directa con las españolas en los dos últimos casos, que serían las posiciones de *Profesor Titular* y *Catedrático*, mientras que la primera abarca en el caso español a varias designaciones de diferentes niveles. Como se ha indicado antes, la gran mayoría de las universidades estudiadas mantienen estos niveles. Sólo algunas, entre las que es necesario destacar el *Imperial College* de Londres, no muestran de forma directa la posición que tiene el interesado, indicando solamente que es profesor en el Departamento. En este caso y a efectos de simplificar el estudio, aunque el resultado da lugar a un cierto error, se ha considerado que todos ellos se encuentran en la máxima categoría (hecho que, nos consta, no es así). Un estudio posterior más detallado requeriría acceder a una información más exhaustiva. Estos datos referentes a las posiciones académicas se completan en el estudio hecho, por el periodo en el que han estado en las mismas.

Finalmente en aquellas ocasiones en las que ha sido posible extraer la información, se ha indicado también aquellos períodos en los cuales un determinado profesor ha pasado un cierto tiempo en alguna empresa o, con algún tipo de nombramiento, en otra universidad (por ejemplo, en año sabático o como profesor invitado por un intervalo de tiempo en torno a un año). Estos datos apenas figuran en los historiales que se han analizado, por lo que son muy pocos los profesores en los que figura esta información.

No se ha considerado relevante, en ningún caso, estancias de uno a tres meses en otro centro. Igualmente no han sido tenidas en cuenta etapas postdoctorales, de duraciones próximas al año, que gran parte de los estudiados presentan.

En consecuencia, la información recopilada en las tablas que se han confeccionados es la siguiente:

- | | |
|--------------------------|---------|
| 1. Name | |
| 2. Bachelor degree | Año |
| 3. Master degree | Año |
| 4. Ph.D | Año |
| 5. Assistant Professor | Período |
| 6. Associate Professor | Período |
| 7. Full Professor | Período |
| 8. Faculty Positions | Período |
| 9. Non Faculty Positions | Período |

Los puntos 8 y 9 se corresponden con las etapas realizadas en otro centro académico (*Faculty Positions*) o en una empresa (*Non Faculty Positions*), a que se ha hecho mención antes.

En el anexo 1 puede verse la plantilla adoptada para la recopilación de datos del estudio. Como ejemplo, los tres primeros casos que aparecen se corresponden con profesores de la Universidad de California en Berkeley y el cuarto con un profesor del MIT.

Un hecho que es significativo, y que creemos es conveniente recalcar aquí, es el de que la clasificación de las universidades que aparece en la tabla 2 es significativamente diferente de la que aparece en la tabla 1. Esta última tabla podría haberse suprimido ya que la base del estudio es la tabla 2, pero se ha considerado de una cierta importancia su aparición aquí. Ello se debe a que, como puede verse, el orden es muy diferente en ambas, apareciendo en los primeros lugares las universidades netamente tecnológicas, como el MIT o el Caltech, pero que aquí se complementan con universidades de países emergentes como China o India, que en la clasificación de la tabla 1 aparecen relegadas a un puesto mucho más bajo. La importancia que en estos países se da a la tecnología estudiada es reflejo de su interés hacia tecnologías que estiman básicas para su desarrollo.

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

Dada la información de la que se ha dispuesto, se ha considerado conveniente complementar el objetivo final pretendido, de estudio de la movilidad de los profesores de las universidades elegidas, con un breve estudio de sus etapas anteriores, esto es, con algunas consecuencias derivadas de sus trayectorias previas tras haber finalizado los estudios de grado. El orden que se seguirá a continuación es cronológico en el sentido de trayectorias académicas desde la obtención del grado.

4.1. Tiempo necesario para la obtención del grado de Doctor

Del estudio de los 2250 casos tomados se desprende que la duración más frecuente para concluir los estudios de doctorado y la consecución del título de Doctor es de cinco años. El histograma obtenido es el que puede verse en la figura 3. En ella, y en la figura 4 que da los porcentajes de los anteriores números sobre el total analizado, puede verse que aproximadamente en un 54% de los casos, la tesis fue leída en un intervalo de tiempo comprendido entre cuatro y seis años.

El resto se mueve en un número de años, en general superior, de entre siete y nueve años. Además existen algunos casos con más de diez años o incluso más de veinte, pero en general se trata de profesores que probablemente, tras obtener el *Bachelor Degree*, pasaron algunos años trabajando fuera de la universidad, en lugar de iniciar la tesis inmediatamente al acabar sus estudios de grado. En esos casos, si bien está reflejado el número de años que pasó desde un punto a otro, no se puede decir con exactitud cuánto tiempo "real" invirtieron en el desarrollo de su tesis.

Aparecen algunos casos, 75, de tesis realizadas en tres años y ocho en dos años. Estos casos, con toda seguridad, presentan algún factor adicional, no detectado, como podría ser haber estado ya trabajando en su tema de tesis anteriormente a la finalización de sus estudios de pregrado o haber trabajado en un tema ya muy desarrollado en el que únicamente fuera necesario realizar, por ejemplo, algún tipo de medidas sobre un material o un instrumento ya existente, o verificar el correcto funcionamiento de algún sistema. Se estima que estos casos no deben ser tomados como señal de algo concreto.

Los anteriores datos, aunque no necesarios para nuestro estudio, se ha creído conveniente introducirlos para extraer de ellos la conclusión de cuánto tiempo necesita un investigador de la universidad para formarse. El tiempo obtenido se encuentra dentro del margen de duración habitual de las becas dadas por casi todos los países para realizar la tesis doctoral, lo que implica que no es necesario ningún tipo de corrección sobre lo existente.

Figura 3. Años transcurridos entre la obtención del "Bachelor Degree" y el PhD

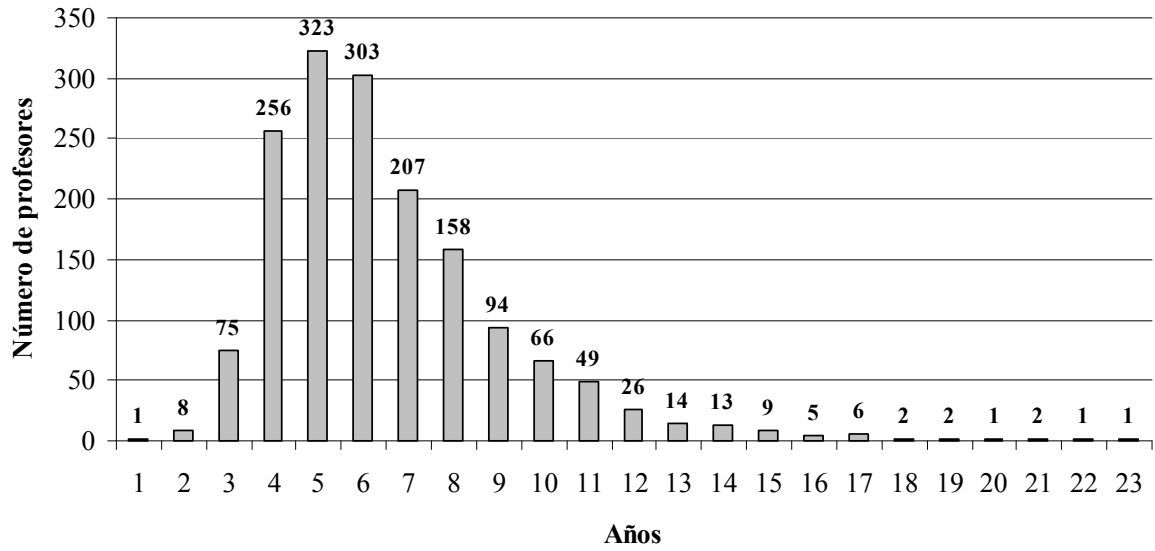
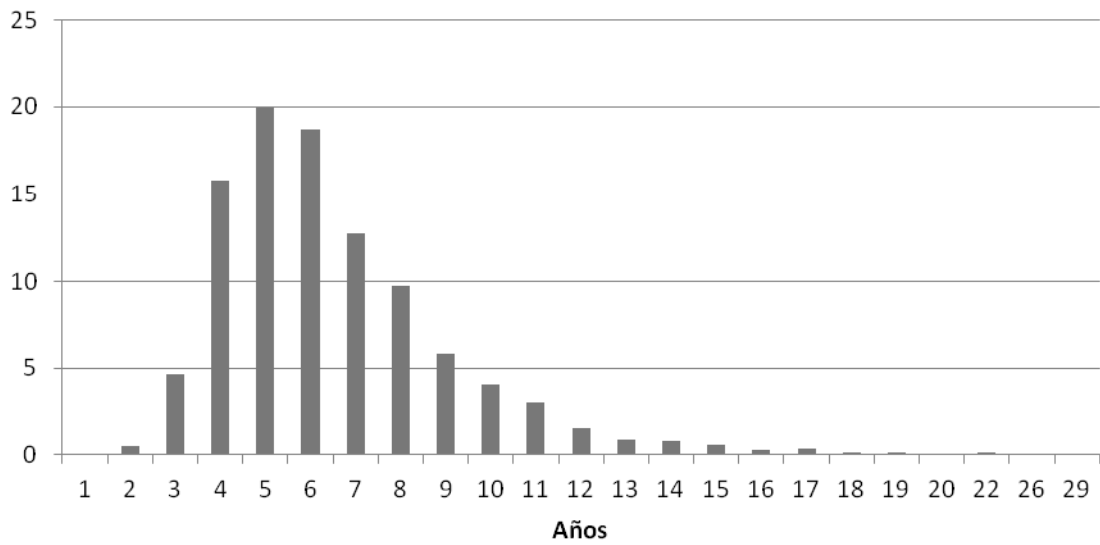
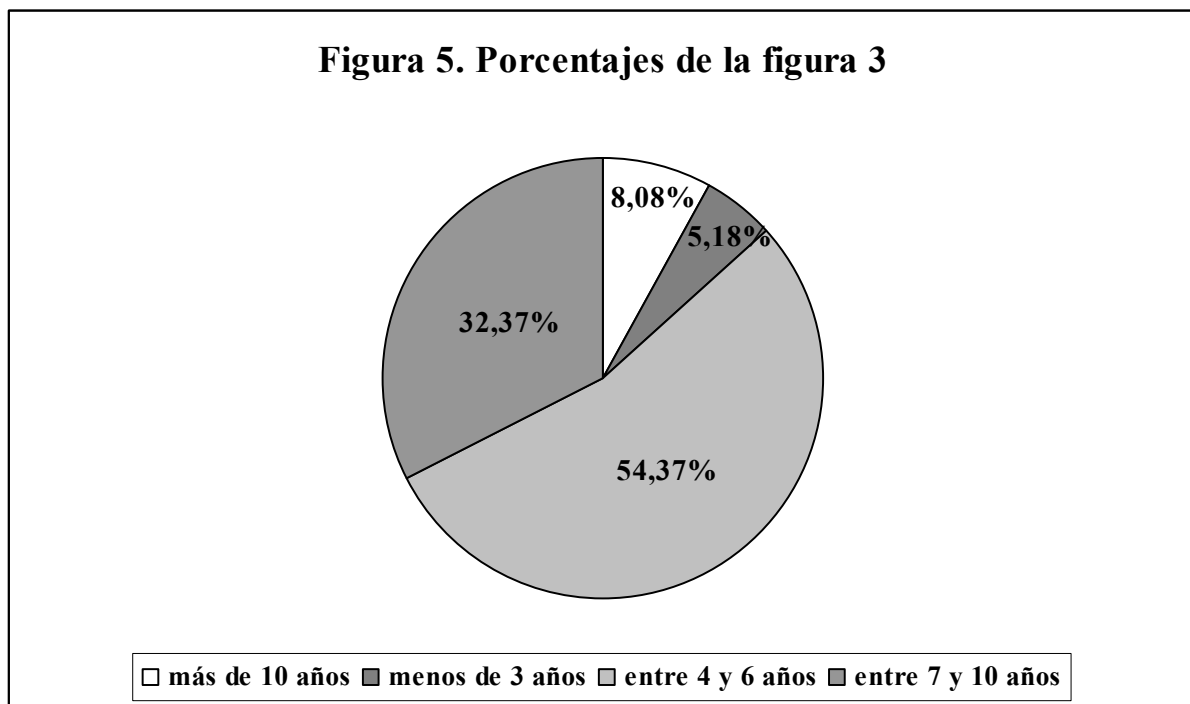


Fig.4.- Porcentajes de la Fig. 3.



Una visión más inmediata de los anteriores hechos aparece en la figura 5.



4.2. Tesis doctorales conferidas por las universidades objeto del estudio y relación con los estudios predoctorales

En las figuras 6 y 7 se muestran las universidades en las que obtuvieron sus doctorados los profesores objetos de estudio. En ellas se presenta el número de PhD que se otorga por universidad, reflejando sólo aquellas que han dado PhD a diez o más profesores de entre los que componen las plantillas de las universidades del análisis.

Como puede observarse, las universidades MIT, Stanford y Berkeley son, con gran diferencia, las que más doctorados aportan, seguidas por la Universidad de Illinois. Estas tres universidades son a su vez, como puede verse en la tabla 2, las que figuran en primer lugar en la clasificación de las universidades analizadas por Quacquarelli Symonds. La mayor parte de las universidades que aparecen son universidades estadounidenses, siendo la Universidad de Toronto la no estadounidense más cercana a ellas. Fuera de Norteamérica, la universidad con más PhD es la de Cambridge, y muy lejos de ella estaría la Universidad de Singapur, como representante del mundo oriental.

Fig. 6- Número de PhD's por Universidad

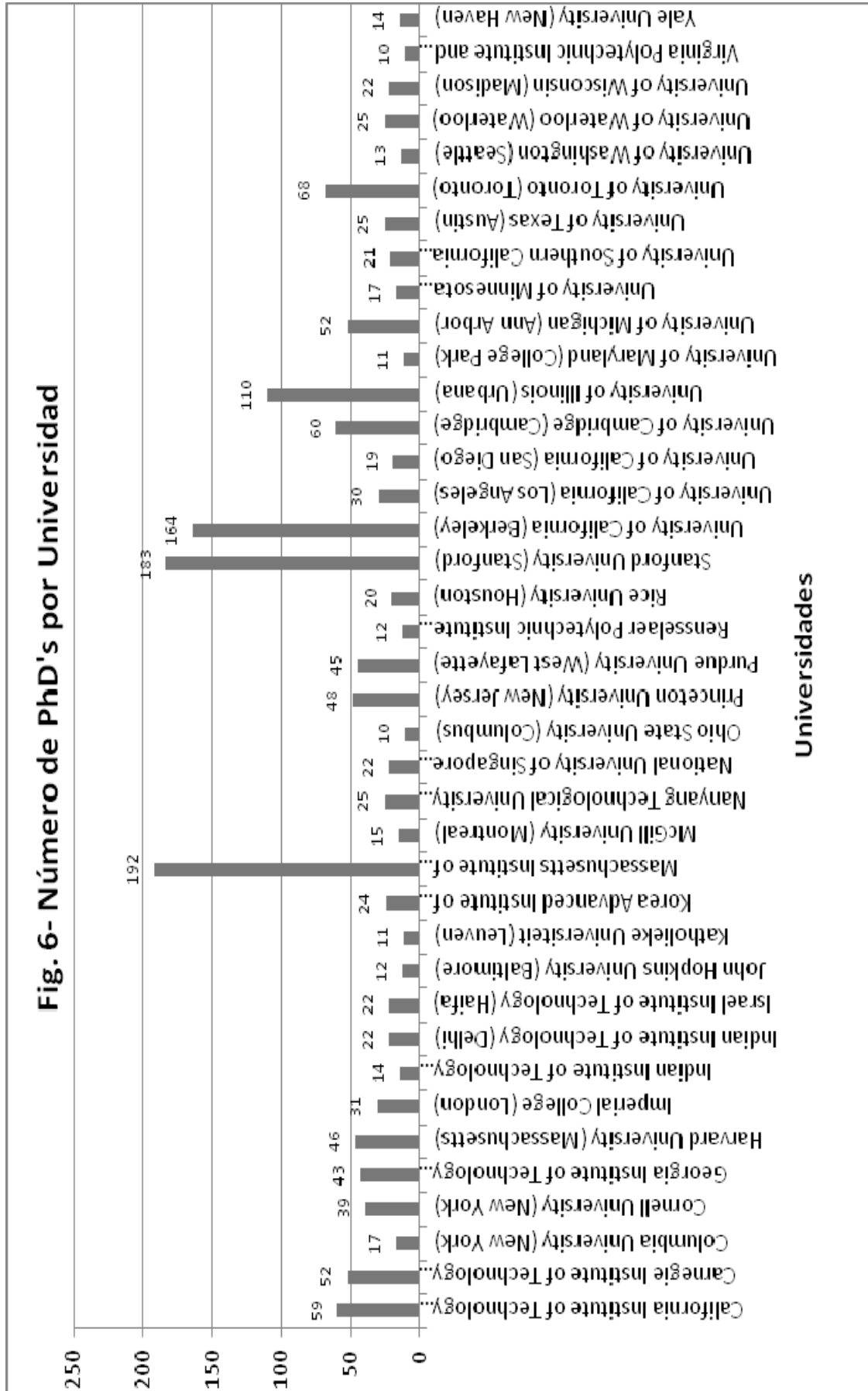
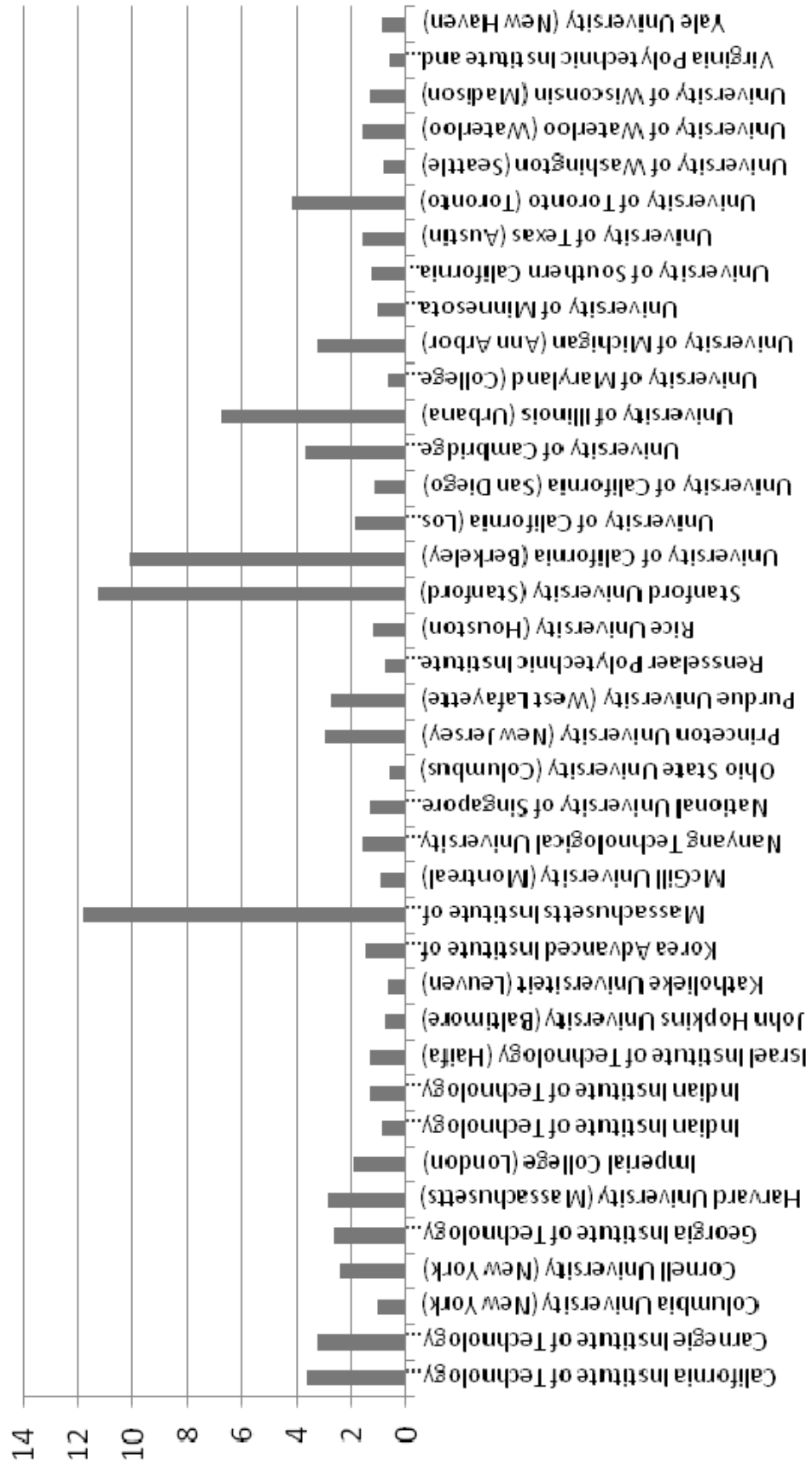
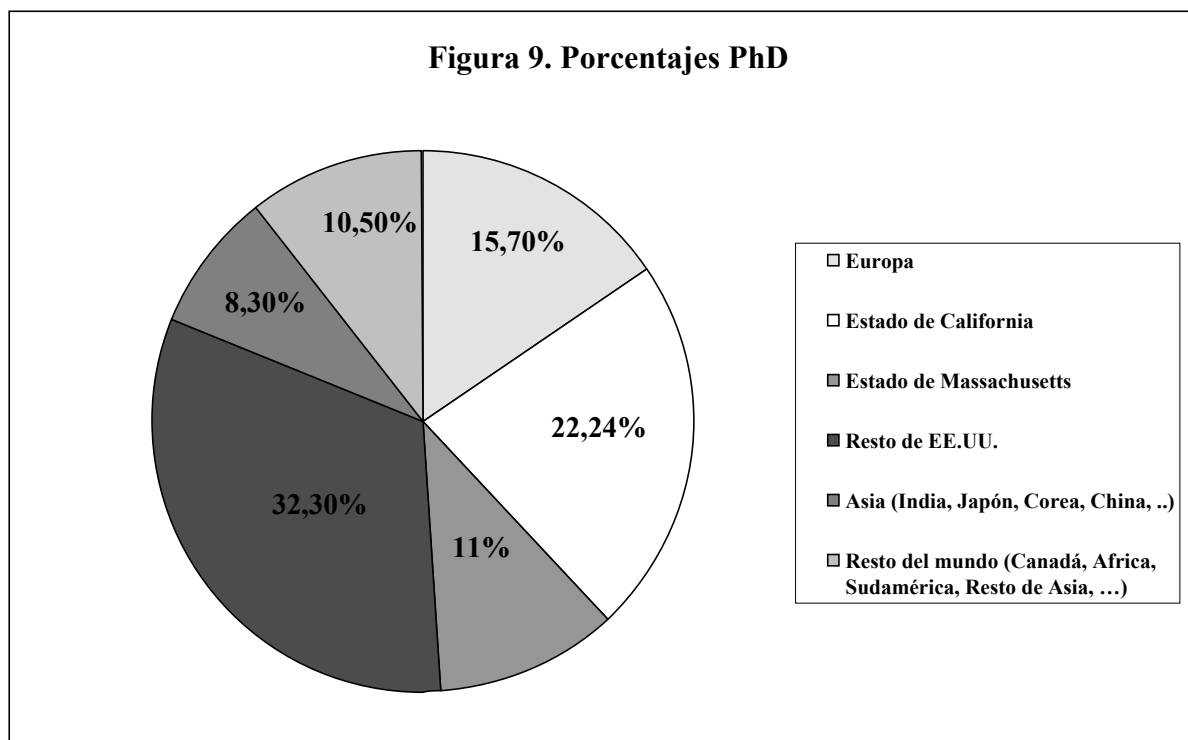


Fig. 7.- Porcentajes del Número de PhD's por Universidad

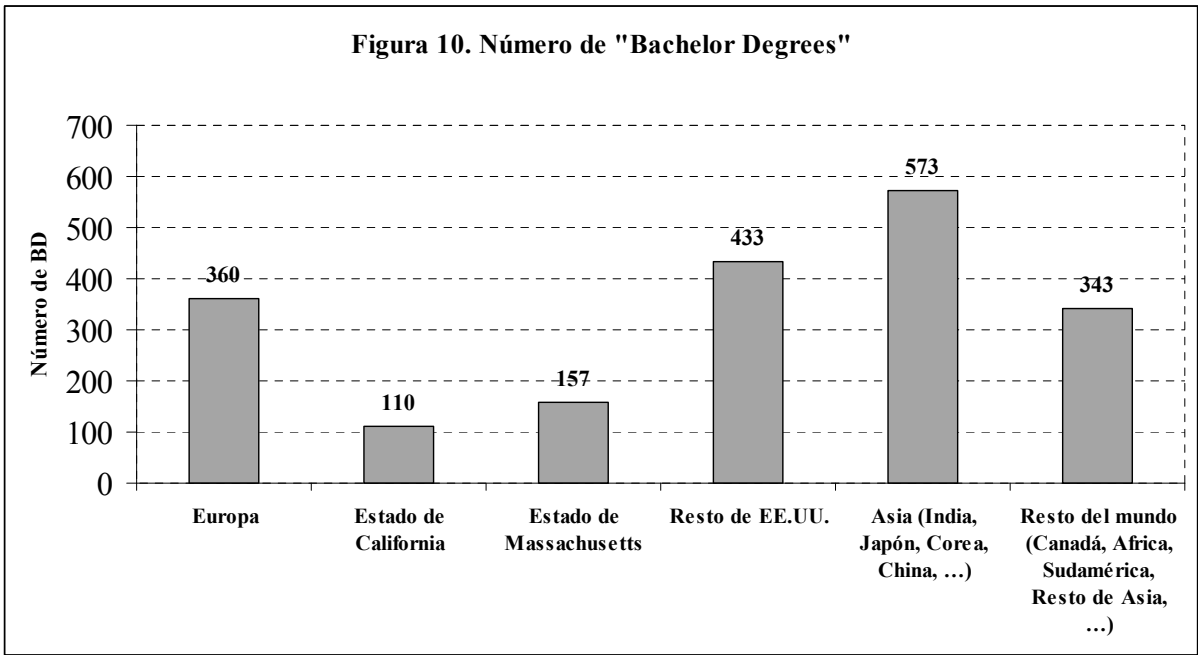


Una comparación más significativa de este número de doctorados atendiendo a distintas regiones del mundo se muestra en la figura 8. Como puede verse, más del 65% pertenecen a Estados Unidos, concentrándose además casi la mitad de dicha cantidad sólo en los estados de Massachusetts y California. Fuera de EE.UU., la mayor parte se concentran en Europa, y sólo un porcentaje del 18% realiza la tesis en África o Asia. Los porcentajes correspondientes a esta figura 8 pueden verse en la figura 9. Debido a la ausencia de datos en algunos casos, las cifras que aparecen no son exactamente las de los profesores analizados.

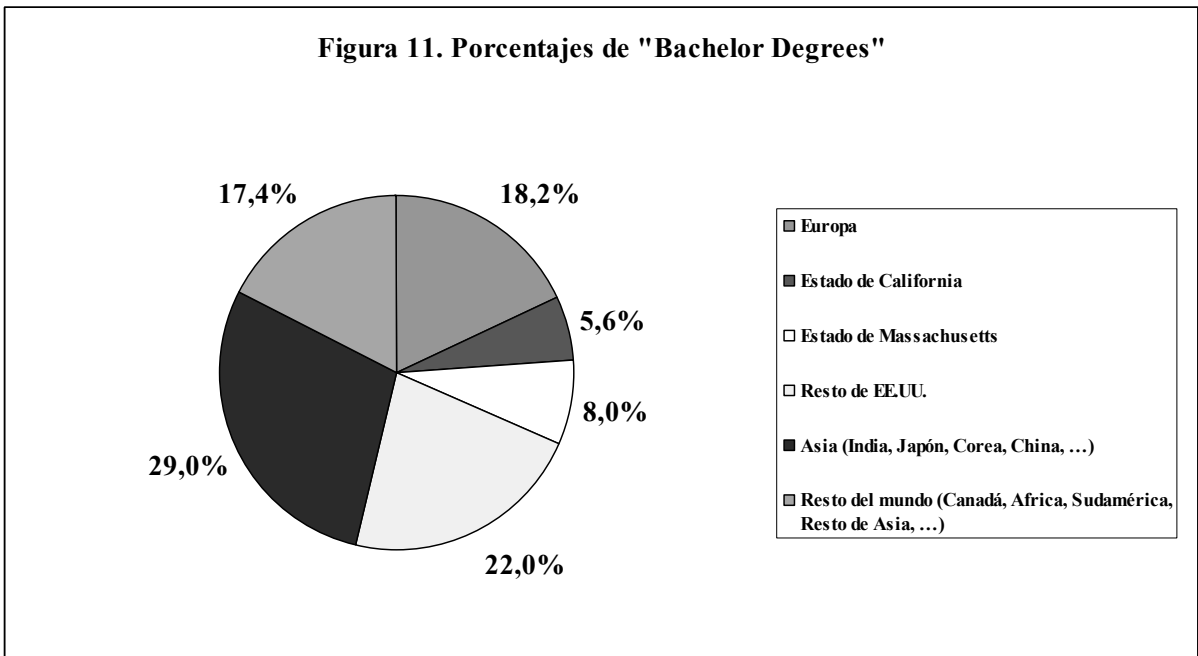


Los anteriores resultados pueden complementarse con un estudio de los entornos en los que los profesores objeto de nuestro análisis obtuvieron sus titulaciones previas, esto es, el título de *Bachelor Degree*. Atendiendo a los mismos bloques presentados en la figura 8, se presentan en la figura 10 los números de profesores que consiguieron sus grados en estos entornos. Al contrario que la estadística anterior, puede verse que la mayor parte de los graduados que finalmente acaban realizando tesis en universidades norteamericanas o trabajando en las facultades de las mismas, pertenecen a Asia (especialmente a la India, China o Japón), un gran porcentaje también a África y el resto de Asia.

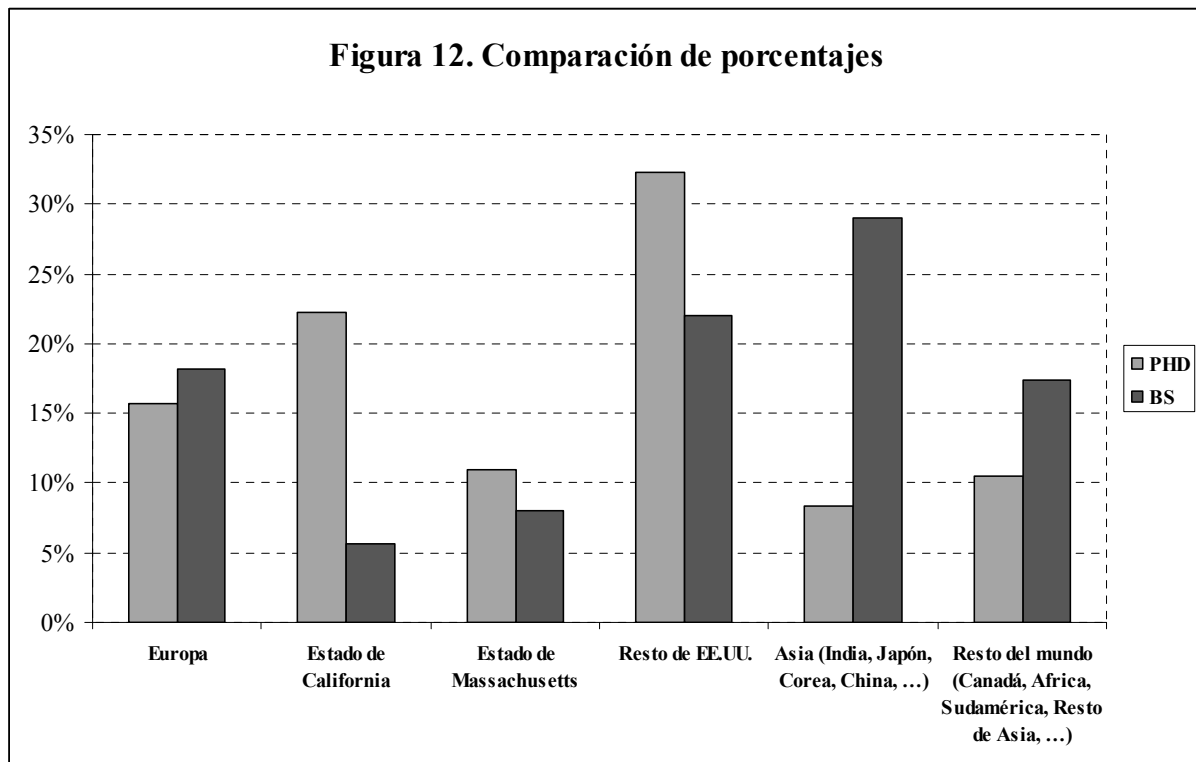
Esto prueba un hecho ya conocido de antemano y es que una gran parte de los graduados, pertenecientes a distintas regiones del mundo, tras completar sus estudios habitualmente en su país de origen, acaban por realizar la tesis en EE.UU. permaneciendo en ese país, en muchas ocasiones, para continuar su trayectoria profesional, tanto en la universidad como fuera de ella.



El reflejo de lo anterior en porcentajes puede verse en la figura 11, en donde también queda reflejado el hecho de que la gran mayoría de los profesores analizados, en concreto, el 35,6%, realizaron sus estudios de *Bachelor* en EE.UU. (suma de los datos del Estado de California, de Massachusetts y del resto de EE.UU.).



La comparación de ambos porcentajes puede verse en la figura 12:

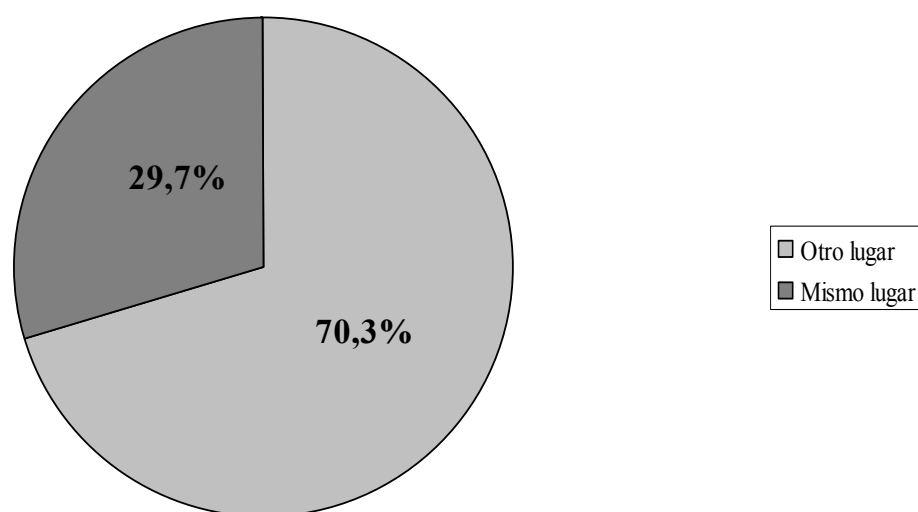


Se observa cómo el porcentaje de PhD en las universidades estadounidenses (65,54%) es significativamente superior al número de graduados (35,6%), lo que indica que buena parte de los profesores provienen de fuera de Estados Unidos. Este dato se corresponde con el alto número de profesores que han obtenido sus títulos previos al doctorado en lo que se ha denominado aquí *Resto del mundo* (17,3%) y en países del oriente asiático (*East world*) (28,9%), en comparación con el número de PhD cursados en las universidades de aquellos países (10,5% y 8,3%, respectivamente).

Los porcentajes europeos, por el contrario, mantienen unos valores muy similares de ambas estadísticas.

Un dato que puede ser significativo es el del análisis de qué porcentaje de profesores han realizado sus estudios de pregrado y de doctorado en la misma universidad. Este dato aparece reflejado en la figura 13. El resultado es lógico dado el cambio que han efectuado para integrarse en una universidad más prestigiosa y, en gran parte de los casos, de otros países.

Figura 13. Coincidencia entre el lugar de estudio del Bachelor Degree y el PhD

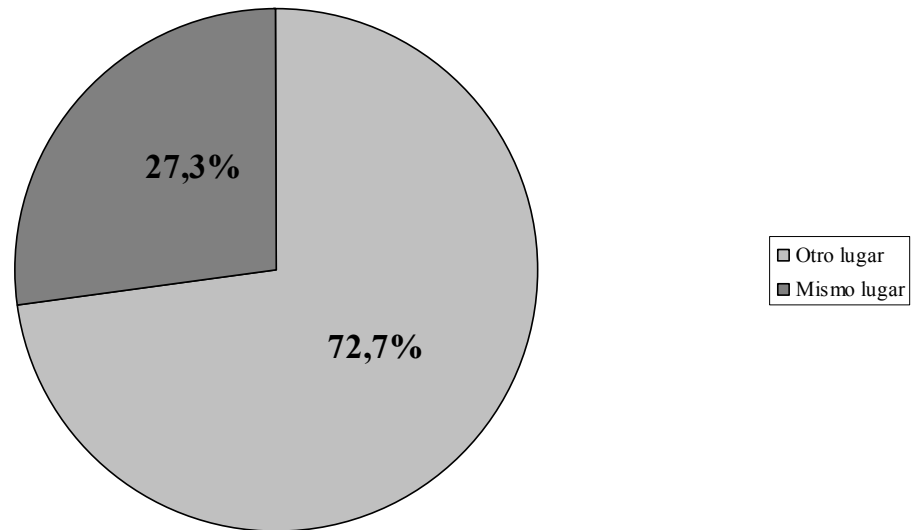


4.3. Trayectorias de los profesores a partir de la obtención de su grado de Doctor

Procede ya, finalmente, mostrar las coincidencias existentes entre la situación actual de los profesores miembros de las universidades objeto de estudio y sus trayectorias previas, esto es, su permanencia o no en la universidad en la que realizaron su tesis doctoral y en la que, en la actualidad, se encuentran.

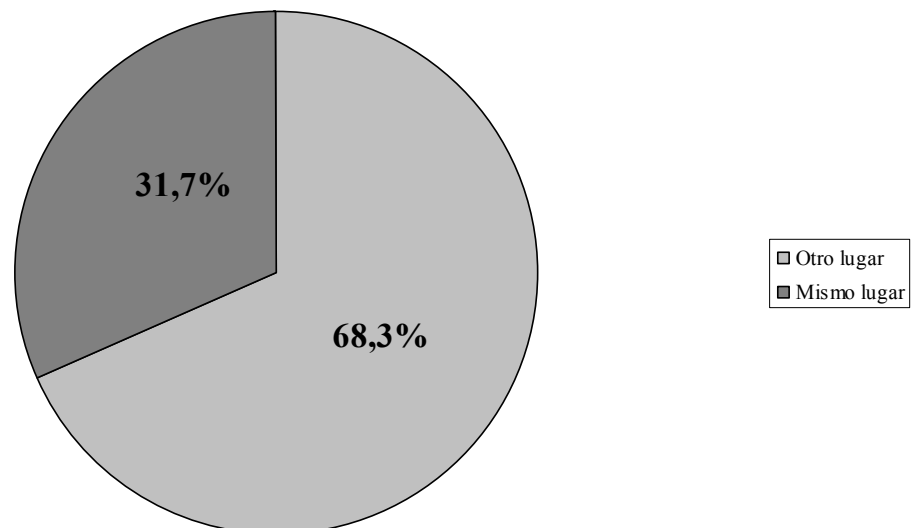
El resultado que muestra la coincidencia entre el lugar de obtención de su PhD y la universidad en la que obtuvieron la categoría de *Assistant Professor* se muestra en la figura 14.

Figura 14. Coincidencia entre el lugar de obtención del PhD y universidad en la que se incorporaron como "Assistant Professor"



Y por lo que respecta a la coincidencia entre la universidad de obtención de su título de Doctor y la universidad en la que, en la actualidad, se encuentran desempeñando el puesto de *Full Professor*, el resultado final se muestra en la figura 15.

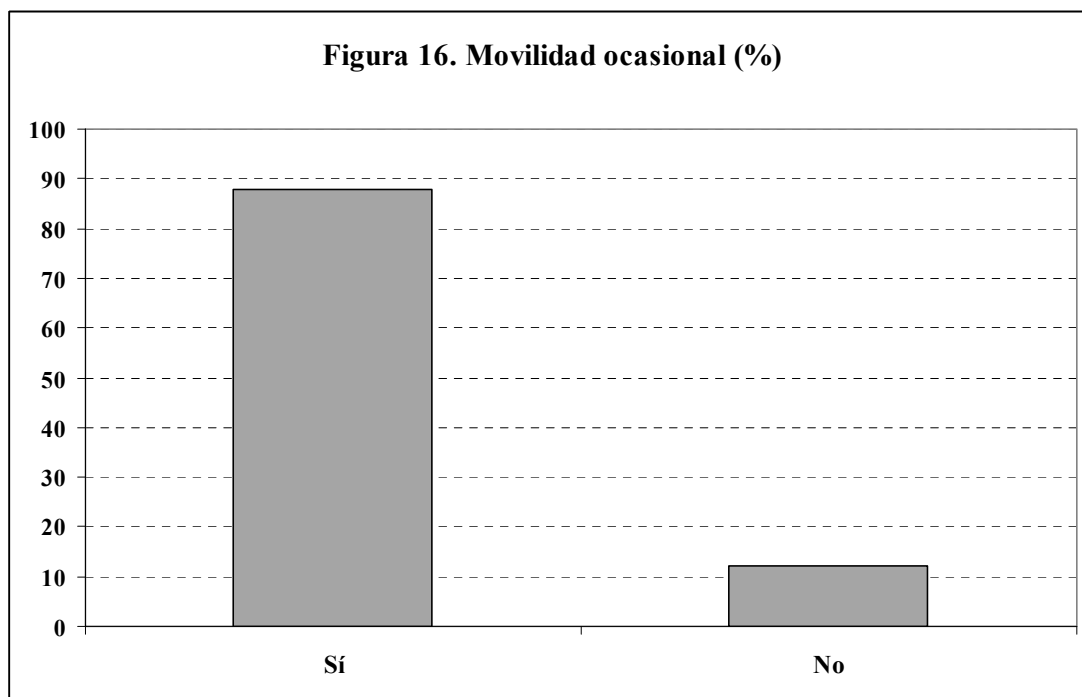
Figura 15. Coincidencia entre el lugar de obtención del PhD y universidad en la que se incorporaron como "Full Professor"



La consecuencia directa de las dos figuras anteriores es la elevada movilidad existente entre el lugar de obtención del Doctorado y el lugar al que finalmente se incorporaron como profesores en los dos niveles analizados.

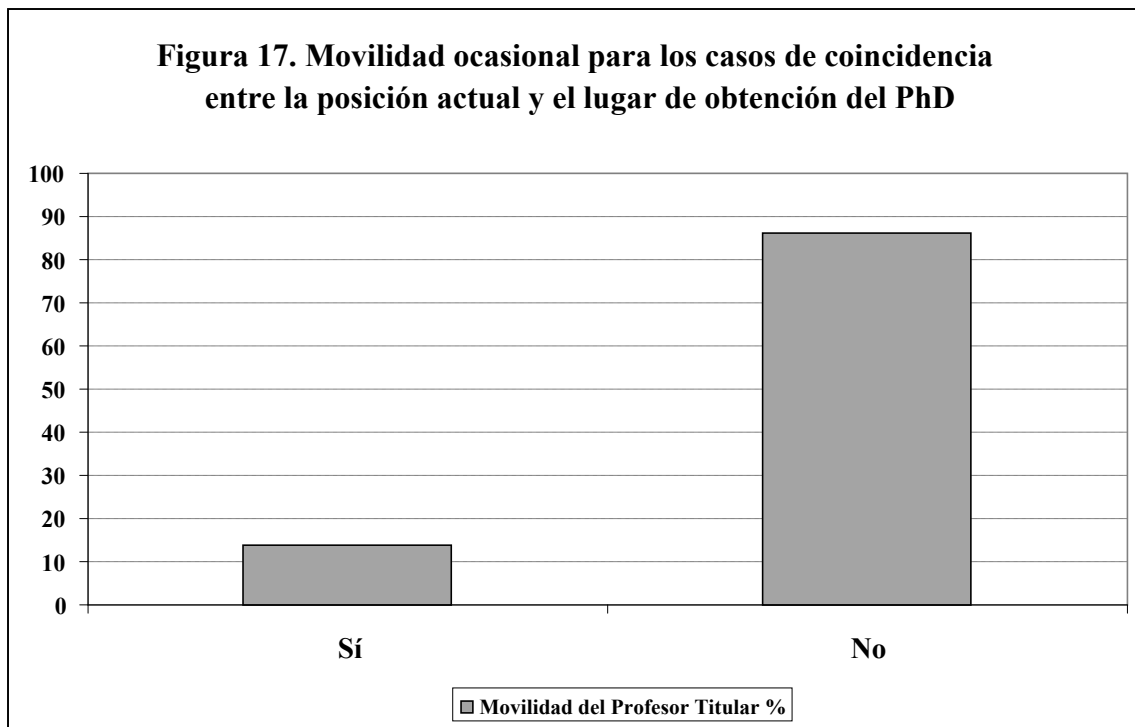
Resulta interesante señalar, por otra parte, que el porcentaje más alto de profesores en los que ambos lugares es el mismo, es superior para el caso de los *Full Professors* que para los *Assistant Professors*. Este hecho parece indicar que, tras una estancia más o menos larga en otra universidad, algunos son llamados por su universidad de origen o bien regresan a ella por razones de diferente índole. Parece que las causas reales podrían conocerse si se analizaran con más detalle los historiales de estos profesores: una causa previsible, conocida por los autores del presente trabajo para casos particulares, es que en la universidad de origen ya existe una cierta tradición en los temas de I+D en los que están involucrados, así como posiblemente por ello hay instalaciones más adecuadas.

Un dato que complementa al anterior, y que también indica un cierto tipo de movilidad, es el que se refiere a la posibilidad de que en el intervalo comprendido entre la finalización de los estudios de doctorado y la incorporación definitiva en algún entorno universitario, los profesores objeto de este estudio hayan mantenido alguna estancia, superior a un año, en alguna otra universidad, institución de I+D o empresa. A este tipo de movilidad la hemos llamado “movilidad ocasional”, por ser el resultado de una estancia de larga duración pero sin carácter definitivo, puesto que se vuelve al centro de partida. Los resultados que se han podido detectar aparecen en la figura 16.



Como puede apreciarse, en un porcentaje de casi el 90%, existe algún tipo de movilidad de este tipo en la carrera de los profesores, siendo ésta en muchos casos posiciones de *postdoc* cursadas un año después de acabar el doctorado y con una *duración superior al año*. En esta estadística se excluyen posibles posiciones de profesor visitante en distintas universidades, ya que son más complicadas de evaluar y, además, de duración muy variable.

Finalmente, y analizando únicamente aquellos casos en los que el profesor se encuentra en la actualidad desempeñando sus funciones docentes e investigadoras en una universidad que coincide con la que les otorgó el título de Doctor, el porcentaje de aquellos que, durante un tiempo de un año o superior tuvieron algún tipo de nombramiento en otra universidad, es muy reducido. El resultado aparece en la figura 17.



Como puede apreciarse, la movilidad es mucho más reducida (prácticamente los porcentajes se invierten con respecto al caso anterior). Aunque no se ha podido considerar toda la información referente al primer año de *postdoc* (que daría una mayor movilidad) por no ser de fácil acceso, se observa que una vez alcanzada la posición de *Assistant* o *Associate Professor*, y habiendo hecho el PhD en la misma universidad, el número de cambios es muy reducido. Mantener una posición relativamente estable, dentro de las características usuales en la mayoría de las universidades analizadas, parece frenar la tendencia a desplazarse a otra, salvo como se indicó antes, quizás para un cambio de nivel.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Aunque la mayor parte de las conclusiones básicas del presente estudio han sido ya presentadas a lo largo de su desarrollo, parece oportuno señalar algunos de los puntos que se consideran más significativos.

- El primero, y que de hecho constituía el objetivo fundamental del trabajo, es que aproximadamente dos tercios de los profesores actualmente en ejercicio, de las principales universidades tecnológicas del mundo, han realizado sus estudios doctorales en universidades diferentes de aquellas en las que se encuentran en la actualidad. Un análisis de las trayectorias indica que, en su mayoría, la movilidad se ha producido con la finalidad de situarse en una universidad con mayor prestigio, fenómeno que se constata generalmente en Estados Unidos. A su vez, si se analiza la movilidad de aquellos en los que coincide el lugar de obtención de su grado de Doctor y el de su posición actual, los casos de estancia en otras universidades son muy reducidos, estando muy levemente por encima de un 10%.
- Un segundo aspecto que merece ser resaltado es que la mayor parte de los profesores actualmente en las universidades estudiadas realizaron su tesis doctoral en un tiempo comprendido en el margen de entre cuatro y seis años desde el momento en que finalizaron sus estudios de *bachelor*. Esta cifra es común para todas las universidades consideradas, tanto del entorno europeo o americano como del asiático.
- Finalmente el tercer hecho que merece ser destacado es el del elevado número de universidades correspondientes a países emergentes que aparecen en la clasificación de Quacquarelli Symonds, para las universidades tecnológicas, en comparación con las universidades en general. Esto demuestra el interés de esos países hacia este tipo de tecnologías como motores para su desarrollo.

Es evidente que el presente estudio puede ser ampliado para la detección de otros aspectos que pueden ser significativos en una planificación universitaria futura.

- Entre estos pueden señalarse, por ejemplo, un análisis sobre la movilidad de profesores entre universidades de análogo prestigio o, dicho de otra manera, qué movilidad hay entre graduados de una universidad de alto nivel hacia otra de análogo nivel para desempeñar su función docente e investigadora.
- Sería también interesante analizar qué tipo de investigación efectuaron al cambiar de universidad, esto es, si mantuvieron sus líneas previas o cambiaron de tema. Para este hecho sería necesario adentrarse, con más detalle, en sus trayectorias profesionales.
- Igualmente, sería necesario ampliar el trabajo realizado en dos entornos claramente diferenciados. Por una parte, el habernos centrado en el campo de *Electrical Engineering* reduce claramente el alcance de los resultados obtenidos: sería necesario ampliarlo en otros campos, como por ejemplo en algún sector de Ciencias de la Vida, o el de las Neurociencias, el de los Materiales o los Nanomateriales. Por otra parte, ampliar las universidades objeto del análisis a otras situadas en el segundo nivel de calidad, indicaría también si el comportamiento sigue siendo el mismo o si la tendencia es diferente.

El estudio debería complementarse con otro análogo para las universidades españolas, aunque en este caso la metodología podría ser distinta, ya que sería necesario introducir otros factores característicos de nuestro sistema universitario, como puede ser el de la historia previa de cada una o el de su estructura.

ANEXO 1. MODELO DE LA PLANTILLA TOMADA PARA LA INFORMACIÓN DE LOS DATOS DEL ESTUDIO

Name	Bachelor degree	Year	Master degree	Year	Ph.D	Year	Assistant Professor	Period	Associate Professor	Period	Full Professor	Period
Murat Arcak	Bogazici University (Istanbul)	1996	University of California (Santa Barbara)	###	University of California (Santa Barbara)	2000	Rensselaer Polytechnic Institute (New York)	2001- 2006	Rensselaer Polytechnic Institute (New York)	2006 - 2008	University of California (Berkeley)	since 2008
Leon Chua	Massachusetts Institute of technology (Massachusetts)	1961			University of Illinois (Urbana)	1964 - 1967	Purdue University (West Lafayette)	1964 - 1967	Purdue University (West Lafayette)	1967 - 1970	University of California (Berkeley)	joined in 1970
Michael Franklin	University of Massachusetts (Amherst)	1983	Wang Institute of Graduate Studies (Tyngsboro)	###	University of Wisconsin (Madison)	1993	University of Maryland (Baltimore)	1993 - 1999	University of Maryland (Baltimore)	1999 - 2001	University of California	
Michael Jordan	University of California (San Diego)	1978	University of Arizona (Tucson)	###	University of California (San Diego)	1985	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts)	1988 - 1992	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts)	1992 - 1997	Mass. Institute of Technology (Mass.)	since 1997