

# La enseñanza de la sostenibilidad en las Escuelas de Arquitectura españolas. <sup>1</sup>

CLAUDIA ANDREA CASTILLO HAEGER <sup>2</sup>

MARIO DEL CASTILLO OYARZÚN <sup>3</sup>

La Serena (Chile), octubre de 2009.

**Resumen:** La enseñanza de la sostenibilidad en la arquitectura y el urbanismo no escapa a la actual fragmentación (y confusión) de la perspectiva sostenibilista y se suma a un conocimiento multifacético que se entrega de manera parcial y difusa. La presente reflexión plantea aproximarse al estado de la enseñanza de la sostenibilidad en las escuelas de arquitectura españolas, a fin de conocer las diversas temáticas que la caracterizan e intentar visualizar qué y cuánto se enseña de la sostenibilidad así como su importancia y relación dentro de cada plan de estudios. Expresa los resultados cuantitativa y cualitativamente; considera el punto de vista de los alumnos a través de un *indicador de creditaje* y el punto de vista de la oferta de grado con un *indicador descriptor* que caracteriza la oferta de asignaturas en las siete temáticas +S que informan la sostenibilidad en los planes de estudio vigentes (2005).

<b>Enseñanza</b>	<b>333</b>
<b>¿Qué mirar? Temáticas sostenibles aplicables a la enseñanza de la arquitectura y el urbanismo</b>	<b>335</b>
<b>Indicadores de creditaje, definición y medida</b>	<b>336</b>
Asignaturas troncales y obligatorias +S (TyO +S) . . . . .	336
Asignaturas libres y optativas +S (LyO +S) . . . . .	336
Totales generales +S . . . . .	337
Aplicación de los indicadores de creditaje en el plan de estudios de Arquitectura de la UPM . . . . .	337
Asignaturas troncales y obligatorias +S (TyO +S) . . . . .	337
Asignaturas libres y optativas +S (LyO +S) . . . . .	337
Totales generales . . . . .	338
<b>Posibilidades del alumno de grado</b>	<b>338</b>
<b>Indicadores descriptores de la oferta +S. Definición y medida</b>	<b>339</b>
Asignaturas troncales y obligatorias +S (TyO +S) . . . . .	341
Asignaturas libres y optativas +S (LyO +S) . . . . .	341
Totales generales +S . . . . .	341
Aplicación de los indicadores descriptores en el plan de estudios de Arquitectura de la UPM . . . . .	341
Asignaturas troncales y obligatorias + S (TyO +S) . . . . .	341
Asignaturas libres y optativas (LyO +S) . . . . .	341
Totales generales . . . . .	342
<b>Caracterización desde el grado de la oferta +S</b>	<b>342</b>
<b>Discusión y conclusiones</b>	<b>342</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>345</b>

## Enseñanza

La sostenibilidad, antes que nada, requiere la comprensión de que la inacción tiene consecuencias y que debemos encontrar formas innovadoras de cambiar las estructuras económicas e institucionales así como también de influenciar en las conductas individuales. Se trata de tomar la iniciativa, de cambiar la educación, las políticas y las prácticas en todos los niveles, desde el ámbito individual, hasta el colectivo, el comunitario y el internacional. Para muchos, estos requerimientos quizás se vean como ajenos al ámbito educacional pero inequívocamente informan, y en algunos casos hasta determinan, la enseñanza de la sostenibilidad en la arquitectura.

<sup>2</sup>Aljez Arquitectura. Dirección: C/ Tomás Bretón 28, 1ºC, CP 28045, Madrid. Teléfono: +34-91 4687623 <http://www.taller51.com>

<sup>3</sup>Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid UPM. Dirección: Avda. Juan de Herrera 04, CP 28004, Madrid. Teléfono: +34-91-3366592 <http://www.taller51.com>

Ante el peligro que implica la banalización del concepto sostenible y el avance de su difusión como paradigma-modas que se esgrime para justificar actuaciones abiertamente insostenibles, se hace imprescindible una acción coordinada e informada para sumarse a la tarea de educar —más que enseñar— a partir de un área del conocimiento que abarca muchas coordenadas.

El desarrollo sostenible supone una serie de procesos de gestión adaptativa y de sistemas de pensamiento que precisan creatividad, flexibilidad y reflexión crítica. A través del diálogo entre los múltiples agentes implicados y la toma de decisiones sobre distintas materias, los grupos sociales aprenden por medio de la interacción a tener en cuenta las diversas opciones y las consecuencias que estas tendrán en el futuro (respeto y equidad). Es propicio, por lo mismo, conocer y valorar las acciones que se están adoptando en el ámbito de la educación superior para adaptar nuestro modelo de educación de la arquitectura a las demandas del desarrollo sostenible y de la armonización de un título común dentro de Europa.

Partiendo de la base de que los países con más alto nivel de educación suponen la mayor amenaza para la sostenibilidad mundial, podemos entender que la educación para el desarrollo sostenible es relevante para todas las naciones del mundo y absolutamente necesaria en Norteamérica y Europa, y desde hace una década, también en países como China o India.

Esta visión de la educación exige una perspectiva internacional, holística e interdisciplinaria que favorezca el avance del saber y el desarrollo de las capacidades técnicas y sociales necesarias para un futuro viable, que lleve a un cambio de valores, de comportamientos y de modos de vida. Esto nos obliga a repensar nuestros sistemas, nuestras políticas y nuestras prácticas educativas.

En la educación para el desarrollo sostenible, focalizada en la enseñanza superior (técnica o universitaria), los estudiantes deben tener la capacidad de concebir, evaluar y concretar perspectivas mejoradas de un futuro durable, trabajando de manera creativa en común acuerdo con los demás. Esta actitud involucra el pensamiento creador y crítico, la comunicación oral y escrita, la colaboración y la cooperación, la gestión de conflictos, la toma de decisiones y la solución grupal de los problemas. Es una actitud absolutamente pertinente y necesaria de considerar en la educación de la arquitectura y el urbanismo, así como en el estudio de las modificaciones de los planes de estudio vigentes para, por fin, coordinarlos con los requerimientos de la educación para un desarrollo sostenible.

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) —el proyecto de armonización en materia de políticas y normas legislativas de los sistemas europeos de educación superior— plantea cambios en la macro-estructura de los estudios (de grado y postgrado), en la micro-estructura (créditos ECTS y currículo basado en contenidos y competencias), en el aumento de la movilidad e intercambio, y en la revalorización de la componente investigadora de la Universidad. Por lo tanto, se configura como la oportunidad de comunicarnos y coordinarnos en los requerimientos comunes de formación, información y estudio de la sostenibilidad.

El *Ministerio de Educación* español, a través de su legislación, establece que los planes de estudio conducentes a la obtención de los títulos universitarios oficiales de arquitecto o ingeniero sean elaborados y aprobados por las universidades públicas con sujeción a las *directrices generales comunes* establecidas por ley. En 1994 se publicaron, dentro del catálogo oficial de títulos, las directrices generales comunes para el título de arquitecto y se establecieron los contenidos mínimos aplicables a todos los planes de estudio de las titulaciones de arquitecto.

No hay ninguna alusión explícita al desarrollo sostenible o a la sostenibilidad y solamente en el segundo ciclo estos conceptos aparecen mencionados dentro de áreas temáticas como Acondicionamientos y servicios y Técnicas de acondicionamiento ambiental en la arquitectura, y en asignaturas de urbanismo en temáticas como Medio ambiente e Impactos ambientales. Las directrices generales son sólo nominales y cabe señalar que corresponde a cada universidad desarrollar materias y contenidos específicos para distinguir sus titulaciones de otras de la misma naturaleza.

En cuanto al título oficial de arquitecto, el Real Decreto abre la puerta a la incorporación de criterios sostenibilistas cuando define que se deberá mantener el adecuado equilibrio entre los aspectos teóricos y prácticos de la formación en arquitectura y garantizar la capacidad de comprender tanto las relaciones entre las personas, las creaciones arquitectónicas y sus contornos, como la necesidad de armonizar entre éstos las creaciones arquitectónicas y los espacios, en función de las necesidades y de la escala humana. Se debe desarrollar la capacidad de comprender la profesión de arquitecto y su función en la sociedad, en particular elaborando proyectos que tengan en cuenta los factores sociales.

## ¿Qué mirar? Temáticas sostenibles aplicables a la enseñanza de la arquitectura y el urbanismo

La educación para una arquitectura sostenible implicará cambios paradigmáticos en la profesión y exigirá una redefinición del papel del arquitecto en su relación con el medio y con los usuarios. A modo de consenso, en este trabajo se han propuesto siete temáticas +S generales (ver 'Definición de las siete temáticas +S' a continuación) que informan a la sostenibilidad (con una visión amplia, generosa) desde las asignaturas de los planes de estudio de las escuelas de arquitectura de las universidades públicas españolas. En 2005 existían en España 21 escuelas de arquitectura; 12 de ellas en universidades públicas y 9 en privadas.

### Definición de las siete temáticas +S

- **Natural.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo natural, el medio ambiente y las energías renovables. Bajo esta temática caben las asignaturas que intentan mostrar la arquitectura en relación con el medio físico y natural, aproximándose al concepto ecológico de medio ambiente, analizando los diferentes conceptos de paisaje y las transformaciones que el medio natural puede experimentar. Así mismo, también se incorporan las variables naturales que inciden en los proyectos arquitectónicos y urbanos, considerando su integración. En el terreno del ahorro energético y de la aplicación de energías, cabe la consideración del clima en la aplicación de criterios bioclimáticos y los sistemas energéticos pasivos como elementos generalizables para mejorar la sostenibilidad. También se estudia la sustitución de las fuentes tradicionales para la obtención de electricidad y la reducción del consumo procedente de fuentes no renovables.
- **Construido.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo construido, el medio arquitectónico y la edificación. Se apuntan aquí las asignaturas que enseñan a controlar las variables del proceso constructivo y de la ejecución de una obra, contemplando las actuaciones necesarias para preservar y mejorar las condiciones iniciales, mediante técnicas de mantenimiento donde el usuario tome parte activa. Se estudian el proyecto constructivo de intervención en edificios históricos o nuevos y las condiciones del ciclo técnico (de vida) de los materiales. Un análisis de la arquitectura desde la óptica sostenible a partir del conocimiento de los factores que tanto en el diseño como en la edificación inciden en el consumo energético, en la contaminación ambiental o en la salud y el bienestar de las personas que utilizan los espacios.
- **Urbano.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo urbano como ecosistema, la ciudad y los espacios públicos. Se agrupan en esta temática la escala territorial, metropolitana y urbana. Considera el estudio de la periferia y el planeamiento de áreas intermedias; como gestión del ecosistema que se refiere a los usos del suelo y al urbanismo en general, interpretando los problemas derivados del desarrollo urbano actual, las escalas de movilidad y el tráfico, asumiendo que es un ámbito muy problemático desde las mayores implicaciones socio-económicas que conlleva. Su replanteamiento debería limitar al máximo la ocupación de nuevos suelos y apostar por la rehabilitación de zonas enteras, la compatibilidad de la ciudad y la reducción de la huella ecológica. Se incluye también la proyección del espacio libre como verdadero espacio público de una ciudad.
- **Económico.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo económico, el desarrollo, las valorizaciones, la evaluación y los distintos ahorros. En esta temática caben asignaturas que informan acerca de las bases económicas de la arquitectura, la ciudad y el territorio. Los proyectos de visibilidad del crecimiento y la transformación urbana. Analizan las incidencias económicas y sociales de las inversiones públicas o privadas; las nuevas estrategias económicas, los procedimientos de valorización y evaluación del impacto ecológico en la actividad edificatoria; las auditorías energéticas; el concepto general de valor —valor de uso *versus* valor de cambio; valor *versus* precio—; y los límites del mercado en la valoración del medio ambiente urbano —la teoría del valor social de una ciudad.
- **Social.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo social, la participación, la cultura, la historia colectiva y el patrimonio. La temática social engloba enseñanzas relacionadas con la estructura social de la ciudad; el conocimiento y análisis de las formas de participación social en el planeamiento urbano y en la arquitectura; la complejidad de los espacios públicos, sociales, que articulan diversos componentes históricos de la ciudad y son a su vez espacios significativos colectivos actuales; la restauración, la historia y el patrimonio como temáticas que informan una

arquitectura y urbanismo al servicio de la sociedad; y la calidad de vida como concepto social y cultural.

- **Político.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo político, la legislación, distintas estrategias y la gestión. Se apuntan en esta temática el conocimiento de los instrumentos legales de intervención medioambiental, arquitectónica, urbana y territorial desde una visión de conjunto del marco político vigente y las normativas y acuerdos internacionales (hasta locales) que en la sostenibilidad pueden intervenir. También caben la institucionalización de la sostenibilidad y lo que deben saber los futuros arquitectos al respecto; el concepto de gestión y de estrategia para el diseño arquitectónico y urbano sostenible; las agendas 21, las buenas prácticas y diversos ejemplos de implementación de políticas sostenibles de distintas escalas.
- **Tecnológico.** Considera contenidos que informan a la sostenibilidad desde lo tecnológico, los artículos y técnicas y la innovación material. Se incluyen en esta temática la enseñanza de técnicas de acondicionamiento ambiental en la arquitectura y el urbanismo. Se tratan los conocimientos y medios artificiales de control ambiental; la tipología de los materiales, cuando el marco de elección se establece por medio del análisis del ciclo de vida de los productos, considerando el impacto ambiental que estos ocasionen desde la extracción de las materias primas necesarias y los recursos energéticos utilizados en los procesos de fabricación y transporte, hasta su uso final, además del tiempo de duración y las formas y dificultades de su eliminación; los parámetros científicos y tecnológicos aplicados: el control del gasto energético y la minimización de los residuos, buscando formas de reutilización para los existentes; y los estudios de movilidad, teniendo en cuenta que los problemas para lograr unas ciudades en las que el automóvil no sea el elemento predominante son más de enfoque, de paradigma y de psicología que meramente técnicos.

Si miramos los diferentes planes de estudio y asignaturas a través de un filtro basado en estas temáticas +S, podemos determinar si un curso aporta o no a la idea de sostenibilidad.

Hay que señalar que, en el enfoque integrador y fuerte de la sostenibilidad, las distintas temáticas +S se interrelacionan constantemente y, a nivel de dependencias o impactos, todo tiene que ver con todo. Esto implica que, en la caracterización posterior de los planes de estudio de las distintas escuelas, una misma asignatura se puede apuntar en varias temáticas. Este trabajo expresa los resultados cuantitativa y cualitativamente; considera el punto de vista de los alumnos a través de un indicador llamado de *creditaje* y el punto de vista de la oferta de grado con un indicador llamado *descriptor* que caracteriza la oferta de asignaturas en las siete temáticas +S que informan la sostenibilidad en los planes de estudio vigentes (2005).

## Indicadores de creditaje, definición y medida

### Asignaturas troncales y obligatorias +S (TyO +S)

#### Indicador de creditaje 1

máximo

$$\frac{TyO + S}{TyO_{c.lectiva}}$$

De las asignaturas troncales y obligatorias que incluyen temática sostenible: la suma de sus créditos +S sobre el total de los créditos troncales y obligatorios que por carga lectiva le corresponden. Expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

### Asignaturas libres y optativas +S (LyO +S)

#### Indicador de creditaje 2

máximo

$$\frac{LyO + S}{LyO_{c.lectiva}}$$

De las asignaturas libres y optativas que incluyen temáticas sostenibles: la suma de sus créditos +S sobre el total de los créditos libres y optativos que por la carga lectiva le corresponden. Expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

<b>Indicador de creditaje 3</b> media	$\frac{LyO + S}{LyO_{oferta} * LyO_{c.lectiva}}$ De las asignaturas libres y optativas que incluyen temáticas sostenibles: el alumno medio cursaría la suma de sus créditos +S sobre el total de la oferta de los créditos libres y optativos, y esto multiplicado por el total de créditos que por carga lectiva corresponden a libres y optativos. Expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.
<b>Indicador de creditaje 4</b> mínimo	$\frac{LyO + S}{LyO_{oferta} - LyO_{c.lectiva}}$ Relación entre la oferta de créditos libres y optativos, el requerimiento de créditos libres y optativos según carga lectiva y el número de créditos libres y optativos con temáticas sostenibles observado. Necesidad o no de cursar créditos +S para cumplir con la carga lectiva. Expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

**Totales generales +S**

<b>Indicador de creditaje 5</b> máximo	$\frac{(TyO + S) + (LyO + S)}{(TyO) + (LyO)}$ Del total general de los créditos +S y los créditos finales de la carga lectiva: la suma de los créditos +S troncales y obligatorios con los créditos +S libres y optativos, sobre el total de la carga lectiva. Expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.
<b>Indicador de creditaje 6</b> mínimo	$\frac{(TyO + S) + (LyO + S_{c.lectiva})}{(TyO) + (LyO)}$ Del mínimo posible de los créditos +S y los créditos finales de la carga lectiva: la suma de los créditos +S troncales y obligatorios con el mínimo de los créditos +S libres y optativos a cumplir, sobre el total de la carga lectiva de cada escuela. Expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

**Aplicación de los indicadores de creditaje en el plan de estudios de Arquitectura de la UPM**

**Asignaturas troncales y obligatorias +S (TyO +S)**

<b>Indicador de creditaje 1</b> maximo	Existe solo un 8% de créditos +S a cumplir dentro de lo obligatorio.
---	--

**Asignaturas libres y optativas +S (LyO +S)**

<b>Indicador de creditaje 2</b> máximo	Como la oferta de 136 créditos +S supera considerablemente el requerimiento de la carga lectiva para créditos de este tipo (55 créditos), este indicador queda en 2,5. Por lo tanto, en estas asignaturas, el alumno tiene la opción de hacer el 100% de su creditaje en temas que informan la sostenibilidad.
<b>Indicador de creditaje 3</b> medio	Un alumno medio cursaría 14,3 créditos +S; número que sobre los créditos LyO requeridos según carga lectiva (55) nos da un 26% de media.
<b>Indicador de creditaje 4</b> mínimo	Los créditos ofertados son 523,5 y se deben cumplir 55 créditos conforme la carga lectiva para este tipo de créditos. Existe la posibilidad que el alumno no curse ningún crédito +S y cumpla igual con su carga lectiva. El mínimo por lo tanto es 0%.

## Totales generales

### Indicador de creditaje 5

máximo

El alumno que curse los créditos obligatorios +S y decida tomar los créditos +S libres hasta completar su carga (55) puede llegar a tener un 20 % de su carga lectiva general con temas que informan la sostenibilidad.

### Indicador de creditaje 6

mínimo

Como en obligatorios se requieren 33 créditos +S y en los libres puede completar su carga sin créditos +S; el alumno puede terminar con un mínimo de 7 % de su carga lectiva con temas que informan la sostenibilidad.

## Posibilidades del alumno de grado

Se describe la situación de la enseñanza de la sostenibilidad a partir del estudiante sobre los planes de estudios de las doce escuelas de arquitectura públicas españolas. De cada plan de estudios oficial se han seleccionando primero las asignaturas que informan a la sostenibilidad en alguna de las siete temáticas +S antes propuestas, para contabilizar luego su creditaje en relación a los requerimientos de las cargas lectivas de cada escuela. Se han utilizado seis *indicadores de creditaje* como medida de las posibilidades máximas y mínimas que en relación a las asignaturas +S (y por consecuencia créditos +S) un alumno puede decidir al cursar el grado.

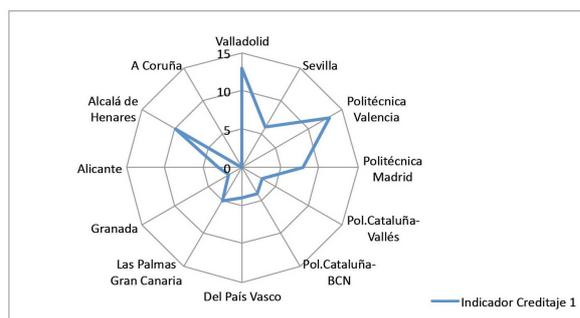


FIGURA 1: Porcentaje créditos +S troncales y obligatorios por universidad.

En cuanto al comportamiento por universidad en créditos +S troncales y obligatorios (indicador de creditaje 1), destacan las universidades de Valencia y Valladolid con un 13% de créditos +S; por el contrario, en A Coruña la posibilidad de cursar asignaturas +S troncales y obligatorias es nula (ver Figura 1).

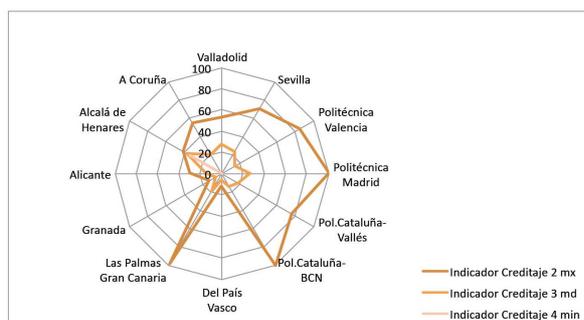


FIGURA 2: Porcentaje de créditos +S libres y optativos por universidad

En el comportamiento por universidad para créditos +S libres y optativos (indicadores de creditaje 2-3-4), tenemos tres líneas de graficación, conforme a las posibilidades máximas, mínimas y de un alumno medio para este tipo de créditos. En la línea máxima destacan la *Universidad Politécnica de Madrid* y la *Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona*, donde es posible cursar el 100 % de las asignaturas con créditos +S o que informan a la sostenibilidad. Al contrario, en la *Universidad del País Vasco* el máximo de posibilidades de cursar créditos +S es de un 12 % de su carga lectiva. En la línea mínima destaca Alcalá de Henares con un 35 % de posibilidades de cursar créditos +S. En las restantes once universidades la posibilidad mínima de cursar asignaturas +S en libres y obligatorias es nula 0 %. En la línea media o posibilidad de un alumno medio de cursar créditos +S libres y optativos destaca Alcalá de Henares con un 38 %; en el otro extremo se ubica la universidad del País Vasco con un 7 % (ver Figura 2).

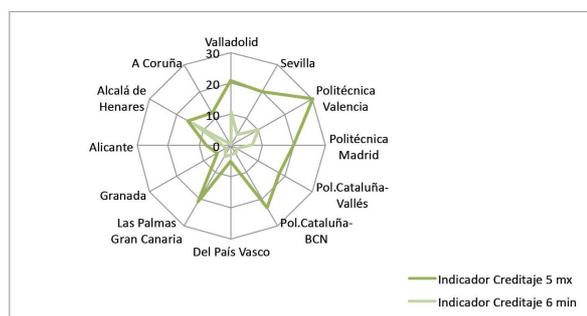


FIGURA 3: Porcentaje de créditos +S generales por universidad

En el comportamiento por universidad para créditos +S totales y generales (indicadores de creditaje 5-6), se presentan dos líneas de graficación conforme a las posibilidades máximas y mínimas para el total de créditos +S y su relación con la carga lectiva. En la línea máxima destacan la *Universidad Politécnica de Valencia* con un 30 % y la *Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona* con un 23 % de créditos que informan a la sostenibilidad. Por el contrario, en el País Vasco y en Granada el máximo de posibilidades de cursar créditos +S es sólo de un 5 % de su carga lectiva. En la línea mínima destaca Alcalá de Henares con un 14 % de posibilidades de cursar créditos +S. Existe en cambio en la universidad de A Coruña la mínima posibilidad de cursar asignaturas +S 0 % (ver Figura 3).

Se ha agrupado a las universidades públicas en tres familias en función de las posibilidades del alumno de cursar asignaturas +S. Se señala el promedio simple nacional, como indicador que coincide con la media en el grupo B; el grupo A siempre se encuentra sobre el promedio nacional y el grupo C por debajo (ver Cuadro 1). Destacan los porcentajes de la *Universidad Politécnica de Valencia* que pertenece al grupo A en las tres categorías: créditos +S troncales y obligatorios; créditos +S libres y optativos; y créditos +S generales en relación con su carga lectiva.

A modo de imagen final, desde el punto de vista del alumno la categoría créditos +S generales nos da una imagen de la situación pública nacional: 4 universidades se encuentran sobre la media (Valencia, Barcelona, Valladolid y Las Palmas de Gran Canaria). En estas universidades el estudiante puede decidir cursar como máximo de un 21 a un 30 % de su carga lectiva en temáticas +S. 5 universidades se encuentran en el grupo B (Politécnica de Madrid, Sevilla, UPC Valles sobre la media que es 17 % y Alcalá de Henares y A Coruña por debajo). En estas universidades el alumno puede optar de un 11 a un 20 % de su carga con créditos +S. Finalmente, 3 universidades aparecen en el grupo C en términos de posibilidades de 0 % a 10 % para el alumno que quiera cursar créditos +S en el grado (las universidades de Alicante, Granada y País Vasco).

## Indicadores descriptores de la oferta +S. Definición y medida

En relación a la oferta de créditos +S máximos de cada escuela (indicador de creditaje 5) y considerando las siete temáticas +S —Natural, Construido, Urbano, Económico, Social, Político y Tecnológico—, se proponen tres indicadores descriptores de la oferta +S, donde el creditaje será la unidad de medida en tres categorías de asignaturas ofertadas: troncales y obligatorias, libres y optativas, y totales generales.

CUADRO 1: Porcentaje de créditos +S por tipo y grupo de universidades

Grupo	Troncales y obligatorias		Libres y optativas (máximos)		Totales generales (máximos)	
	De 8 % a 13 %		De 76 % a 100 %		De 21 % a 30 %	
<b>A</b>	Politécnica de Valencia	13 %	Politécnica de Madrid	100 %	Politécnica de Valencia	30 %
	Valladolid	13 %	UPC Barcelona	100 %	UPC Barcelona	23 %
	Alcalá de Henares	10 %	Palmas de Gran Canaria	98 %	Valladolid	21 %
	Politecnica de Madrid	8 %	Politecnica de Valencia	84 %	Palmas de Gran Canaria	21 %
			UPC Vallés	76 %		
<b>Grupo B</b>	De 4 % a 7 %		De 46 % a 75 %		De 11 % a 20 %	
	Sevilla	6 %	Sevilla	71 %	Politécnica de Madrid	20 %
	Palmas de Gran Canaria	5 %	A Coruña	55 %	Sevilla	20 %
	UPC Barcelona	4 %	Valladolid	53 %	UPC Vallés	18 %
	País Vasco	4 %			Alcalá de Henares	16 %
					A Coruña	12 %
<b>Grupo C</b>	De 0 % a 3 %		De 12 % a 45 %		De 0 % a 10 %	
	UPC Vallés	3 %	Alcalá de Henares	41 %	Alicante	8 %
	Alicante	3 %	Alicante	30 %	País Vasco	5 %
	Granada	2 %	Granada	14 %	Granada	5 %
	A Coruña	0 %	País Vasco	12 %		
<b>Promedio nacional</b>		6 %		70 %		17 %

### Asignaturas troncales y obligatorias +S (TyO +S)

#### Indicador descriptor 1

$$\frac{TyO + S_{temática}}{TyO + S}$$

De las asignaturas troncales y obligatorias que incluyen alguna de las siete temáticas sostenibles: la suma de los créditos +S por temática sobre el total de los créditos +S troncales y obligatorios. Para las siete temáticas +S, expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

### Asignaturas libres y optativas +S (LyO +S)

#### Indicador descriptor 2

$$\frac{LyO + S_{temática}}{LyO + S}$$

De las asignaturas libres y optativas que incluyen alguna de las siete temáticas sostenibles: la suma de los créditos +S por temática sobre el total de los créditos +S libres y optativos. Es una situación de máximos posibles. Para las siete temáticas +S, expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

### Totales generales +S

#### Indicador descriptor 3

$$\frac{TyO + S_{temática} + LyO + S_{temática}}{TyO + S + LyO + S}$$

Del total general de créditos +S: la suma de los créditos +S troncales y obligatorios con los créditos +S libres y optativos, sobre el total general de los créditos +S. Es una situación de máximos posibles. Para las siete temáticas +S, expresado en cociente, indicador y porcentaje, respectivamente.

## Aplicación de los indicadores descriptores en el plan de estudios de Arquitectura de la UPM

### Asignaturas troncales y obligatorias + S (TyO +S)

#### Indicador descriptor 1

De acuerdo al indicador de creditaje 1, existe un 8% de créditos +S en TyO. Desde el punto de vista de la oferta existente, este 8% se distribuye en las siete temáticas que informan de sostenibilidad de acuerdo al indicador descriptor 1, destacando lo natural con un 35% seguido de lo urbano con un 31%. Por el contrario, lo político y lo económico no se consideran, 0%.

### Asignaturas libres y optativas (LyO +S)

#### Indicador descriptor 2

En esta universidad el 26% de la oferta de créditos LyO informa de sostenibilidad (136/523,5). Esta oferta se distribuye conforme el indicador descriptor 2 en las siete temáticas que informan de sostenibilidad, destacando lo natural con un 27%, seguido de lo construido con un 23%. Por el contrario, lo económico casi no se considera (1%) y lo político sólo obtiene un 5% de la oferta LyO.

## Totales generales

### Indicador descriptor 3

De acuerdo al indicador creditaje 5, en esta universidad y escuela el 20% del total de su carga lectiva podría incluir temas que informan la sostenibilidad. Esta oferta se distribuye en el indicador descriptor 3, que señala en la temática natural un 28% y en lo urbano un 23%. Por el contrario, la oferta +S no destaca en lo económico (1%) ni en lo político (4%).

## Caracterización desde el grado de la oferta +S

Seleccionado primero en los planes de estudio oficiales qué asignaturas incluyen qué tipo de temáticas +S (de las siete ya descritas) para contabilizar luego su creditaje particular por temática en relación al total de créditos +S ofertado. Se insiste en que todas estas medidas son en relación a la oferta de créditos +S máximos de cada escuela (indicador de creditaje 5). Según el estudio: la *Universidad de A Coruña* imparte un 12% de sus créditos en asignaturas +S, la *Universidad de Alcalá de Henares* un 16%, la *Universidad de Alicante* un 8%, la *Universidad de Granada* un 5%, la *Universidad de las Palmas de Gran Canaria* un 21%, la *Universidad del País Vasco* un 5%, la *Universidad Politécnica de Cataluña—Barcelona* un 23%, la *Universidad Politécnica de Cataluña—Vallés* un 18%, la *Universidad Politécnica de Madrid* un 20%, la *Universidad Politécnica de Valencia* un 30%, la *Universidad de Sevilla* un 20%, y la *Universidad de Valladolid* un 21%.

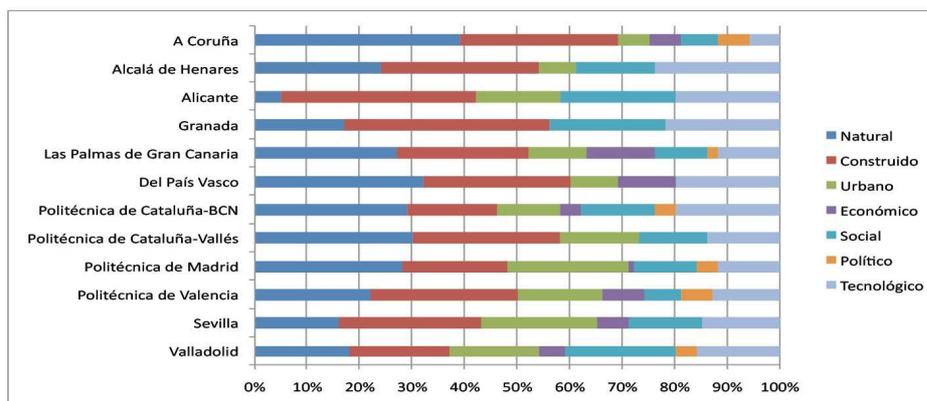


FIGURA 4: Indicador descriptor 3 por temática +S y por universidad.

## Discusión y conclusiones

Ninguna escuela oferta en el grado la sostenibilidad como materia integradora de las siete temáticas +S generales propuestas.

Solo cuatro (de doce) escuelas de arquitectura incluyen el adjetivo sostenible en el nombre de sus asignaturas: la *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria* (con la asignatura optativa Eco-diseño urbano sostenible de 4,5 créditos), la *Universitat Politècnica de Catalunya–Barcelona* (con la asignatura optativa Intervenciones sostenibles a la Costa Brava de 6 créditos), la *Universitat Politècnica de Catalunya–Vallés* (con dos asignaturas optativas Arquitectura sostenible de 3 créditos y Urbanismo y sostenibilidad: indicadores ambientales y ecología urbana de 5 créditos) y la *Universidad Politécnica de Madrid* (con la asignatura optativa Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible de 5 créditos).

En relación al creditaje y a la opción del alumno en cursar créditos +S, Valencia enseña más en créditos troncales y obligatorios, Madrid y Barcelona dan más posibilidades en libres y optativos y se repite Valencia en el máximo de totales generales, siendo esta universidad (en proporción a su carga lectiva y créditos +S) en donde el alumno puede tomar asignaturas que informan más a la sostenibilidad en la arquitectura y el urbanismo, un 30%.

CUADRO 2: Porcentajes de temáticas +S por universidades y grupo.

	Grupo A (%)	Grupo B (%)	Grupo C (%)	Promedio nacional (%)
<b>Natural</b>	del 39 al 28 % A Coruña 39 País Vasco 32 UPC Vallés 30 UPC Barcelona 29 Madrid 28	del 27 al 22 % Las Palmas GC. 27 Alcalá de H. 24 Valencia 22	del 18 al 5 % Valladolid 18 Granada 17 Sevilla 16 Alicante 5	24
<b>Construido</b>	del 39 al 30 % Granada 30 Alicante 37 A Coruña 20 Alcalá de H. 30	del 29 al 27 % País Vasco 28 UPC Vallés 28 Valencia 28 Sevilla 27	del 26 al 17 % Las Palmas GC. 25 Madrid 20 Valladolid 19 UPC Barcelona 17	25
<b>Urbano</b>	del 23 al 16 % Madrid 23 Sevilla 22 Valladolid 17 Valencia 16 Alicante 16	del 15 al 11 % UPC Vallés 15 UPC Barcelona 12 Las Palmas GC. 11	del 9 al 0 % País Vasco 9 Alcalá de H. 7 A Coruña 6 Granada 0	15
<b>Económico</b>	del 13 al 8 % Las Palmas GC. 13 País Vasco 9 Valencia 8	del 7 al 4 % A Coruña 6 Sevilla 6 Valladolid 5 UPC Barcelona 4	del 3 al 0 % Madrid 1 Alcalá de H. 0 Alicante 0 Granada 0 UPC Vallés 0	5
<b>Social</b>	del 22 al 21 % Alicante 22 Granada 22 Valladolid 21	del 20 al 12 % Alcalá de H. 15 UPC Barcelona 14 Sevilla 14 UPC Vallés 13 Madrid 12	del 10 al 0 % Las Palmas 10 A Coruña 7 Valencia 7 País Vasco 0	13
<b>Político</b>	del 8 al 6 % A Coruña 6 Valencia 6 Madrid 4 Valladolid 4 UPC Barcelona 4	del 5 al 2 % Las Palmas GC. 2	del 1 al 0 % País Vasco 0 Alicante 0 Granada 0 Sevilla 0 UPC Vallés 0 Alcalá de H. 0	3
<b>Tecnológico</b>	del 24 al 30 % Alcalá de H. 24 Granada 22 País Vasco 20 Alicante 20 UPC Barcelona 20	del 16 al 13 % Valladolid 16 Sevilla 15 UPC Vallés 14 Valencia 13	del 12 al 0 % Las Palmas GC. 12 Madrid 12 A Coruña 6	15

En relación al creditaje y a la opción del alumno, A Coruña enseña el mínimo de créditos +S troncales y obligatorios, País Vasco es mínimo en créditos +S libres y optativos y Granada lo es en créditos +S totales generales, siendo esta universidad (Granada), junto con Alicante, quienes siempre se encuentran en el grupo C o de los mínimos.

Desde el punto de vista del alumno, el promedio nacional para créditos +S en troncales y obligatorios es del 6%; en libres y optativos es de un 70% y en totales generales se alcanza un 17%.

Desde el punto de vista de la oferta +S, la distribución máxima de las temáticas +S es la siguiente:

- **Natural.** Máximos: A Coruña y País Vasco. Mínimos: Sevilla y Alicante.
- **Construido.** Máximos: Granada y Alicante. Mínimos: Valladolid y Barcelona.
- **Urbano.** Máximos: Madrid y Sevilla. Mínimos: A Coruña y Granada.
- **Económico.** Máximos: Las Palmas y País Vasco. Existen universidades nulas (0%) como mínimos: Alcalá de Henares, Alicante, Granada y El Vallés.
- **Social.** Máximos: Granada y Alicante. Existe una universidad nula (0%): País Vasco.
- **Político.** Máximos: Valencia y A Coruña. Existen cinco universidades nulas (0%): País Vasco, Alicante, Granada, Alcalá Henares, Sevilla y El Vallés.
- **Tecnológico.** Máximos: Alcalá de Henares y Granada. Mínimos: A Coruña.

En las doce escuelas se informa a la sostenibilidad desde las temáticas +S Natural, Construido y Tecnológico. Las temáticas Económico (4 casos), Social (1 caso), Político (6 casos) y Urbano (1 caso) presentan escuelas con indicador 0, es decir, no se informa a la sostenibilidad desde ellas.

Desde el punto de vista de la oferta +S, en el promedio nacional cabe señalar que lo que más se oferta de la sostenibilidad en la enseñanza de la arquitectura son las temáticas +S Construido (25%) y Natural 24%. Siendo al contrario las menos ofertadas la temática +S Político (3%) y Económico (5%).

Este análisis nos brinda una imagen de la situación actual de la enseñanza de la sostenibilidad en la arquitectura y el urbanismo. Como punto inicial y diagnóstico que puede informar a futuras investigaciones de campo o en mayor profundidad; destacando el momento histórico en que se realiza este estudio, una época de cambios académicos profundos en grado y postgrado: la armonización con el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el libro blanco de la nueva titulación de arquitecto y las futuras directrices generales que desde el Ministerio de Educación (MEC) regirán las cargas lectivas de las nuevas titulaciones.

CUADRO 3: Cuadro de ubicación y caracterización final

	Créditos +S	N (%)	Oferta temáticas +S					
			C (%)	U (%)	E (%)	S (%)	P (%)	T (%)
Politécnica de Valencia	30 %	22	28	16	8	7	6	13
UPC Barcelona	23 %	29	17	12	4	14	4	20
Valladolid	21 %	18	19	17	5	21	4	16
Palmas Gran Canaria	21 %	27	25	11	13	10	2	12
UP Madrid	20 %	28	20	23	1	12	4	12
Sevilla	20 %	16	27	22	6	14	0	15
UPC Vallés	18 %	30	28	15	0	13	0	14
Promedio Nacional	17 %	24	25	15	5	13	3	15
Alcalá de Henares	16 %	24	30	7	0	15	0	24
A Coruña	12 %	39	30	6	6	7	6	0
Alicante	8 %	5	37	16	0	22	0	20
País Vasco	5 %	32	28	9	11	0	0	20
Granada	5 %	17	39	0	0	22	0	22

Es evidente que la enseñanza de la arquitectura se ha alejado de la idea sostenible que le debiera ser implícita y que nunca debió abandonar. Se enseña hoy a través de parcialidades técnicas, ecologistas, ambientalistas, economicistas, políticas o sociales, dejando vacante un enfoque integrador, multidisciplinar u holista de la sostenibilidad; evidentemente la práctica de la arquitectura es imagen y producto de esto y

los datos presentados en este trabajo dan luces de ello. Una coherente, compleja y transversal enseñanza de la sostenibilidad en la arquitectura y el urbanismo no será posible mientras la meta sea ambigua y, creemos que no se puede buscar atajos afinando sólo el instrumental.

## Referencias bibliográficas

### ANECA

2005 *Libro Blanco Título de Grado en Arquitectura.*

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Convergencia europea. España.

Disponible en: [http://www.aneca.es/media/326200/libroblanco\\_arquitectura\\_def.pdf](http://www.aneca.es/media/326200/libroblanco_arquitectura_def.pdf) (Consulta: septiembre 2009)

### COADE

1994 *Real decreto 4/1994, de 14 de enero, por el que se establece el título universitario oficial de Arquitecto y se aprueban las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquel.*

Colegio Oficial de Arquitectos de Extremadura, España. Disponible en:

<http://www.coade.org/portal/documentos/bolonia/Decreto%204-1994%20titulo%20arquitecto.pdf>  
(Consulta: septiembre 2009)

### CONSEJO DE RECTORES UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

2003 *Declaración de Berlín 2003.*

España. Disponible en: <http://www.crue.org/pdf/DeclaracionBerlin2003.pdf> (Consulta: abril 2005)

### CONSEJO DE RECTORES UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

1999 *Declaración de Bolonia 1999.*

España. <http://www.crue.org/decboloniaingles.htm> (Consulta: abril 2005)

### CONSEJO DE RECTORES UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

2003 *El papel de las universidades en la Europa del conocimiento. Comunicación de la Comisión de las comunidades europeas.*

Bruselas 2003. España. Disponible en:

<http://www.crue.org/export/sites/Crue/procbolonia/documentos/doccomisioneuropea/...>

### CONSEJO DE RECTORES UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

2001 *Cumbre de Praga 2001*

España. Disponible en: <http://www.crue.org/comcumbrepraga.htm> (Consulta: febrero 2005)

### ESPAÑA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

2005 «Real Decreto 55/2005, de 21 de enero 2005, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado»

BOE, Boletín Oficial del Estado, disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2005/01/25/pdfs/A02842-02846.pdf> (Consulta: septiembre 2009)

### ESPAÑA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

2003 «Real Decreto 1125/2003, del 5 de septiembre. Créditos ECTS.»

BOE, Boletín Oficial del Estado, disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2003/09/18/pdfs/A34355-34356.pdf> (Consulta: septiembre 2009)

### ESPAÑA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

s.f. *Registro Nacional de Universidades, Centros y Enseñanzas.*

[www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=802&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/Registro\\_Nacional...](http://www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=802&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/Registro_Nacional...)

### ESPAÑA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

s.f. *Catálogo oficial de Títulos: Directrices Generales: Arquitectura.*

Disponible en:

[http://www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=602&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/direct\\_generales...](http://www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=602&area=ccuniv&contenido=/ccuniv/html/direct_generales...)  
(Consulta: febrero 2005)

### UICN

2005 *Comisión de Educación y Comunicación.*

Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza. Disponible en:

[http://www.iucn.org/themes/cec/cec/home\\_page.htm](http://www.iucn.org/themes/cec/cec/home_page.htm) (Consulta: abril 2005)

## UNESCO

s.f. *Educación Superior para un Desarrollo Sustentable.*

Disponible en: <http://portal.unesco.org/education> (Consulta: abril 2005)

## ESPAÑA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

2001 «LOU Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades Españolas»

*Noticias Jurídicas. Bases de Datos Legislación*, España.

[http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/lo6-2001.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/lo6-2001.html) (Consulta: septiembre 2009)

**Universidades consultadas:**

## UNIVERSIDAD LA CORUÑA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. <http://www.udc.es/etsa/index.htm> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA Y GEODESIA

*Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www2.uah.es/arquitectura> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD DE ALICANTE

s.f. *Texto refundido normativa directrices generales comunes de planes de estudios títulos universitarios de carácter oficial.*

España. Disponible en: <http://www.ua.es/oia/es/legisla/titofic.htm#DES001> (Consulta: abril 2005)

## UNIVERSIDAD DE ALICANTE, ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.eps.ua.es/> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD DE GRANADA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.ugr.es/%7Eetsarqui/> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.etsa.ulpgc.es/index.htm> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SAN SEBASTIÁN

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.sc.ehu.es/saweb> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA.

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura*

España. Disponible en:

[http://zua.upc.es/web/frame.htm?m=menu&s=general&c=/web/inicio/2C\\_principal.htm](http://zua.upc.es/web/frame.htm?m=menu&s=general&c=/web/inicio/2C_principal.htm)

(Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DEL VALLÉS.

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura*

España. Disponible en: <http://www-etsav.upc.es/> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.aq.upm.es/> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.arq.upv.es> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD DE SEVILLA, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www.arquitectura.us.es> (Consulta: marzo 2005)

## UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

s.f. *Programa y Asignaturas de la Carrera de Arquitectura.*

España. Disponible en: <http://www3.uva.es/arquitectura/> (fecha de consulta: marzo 2005)