

ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA NUEVA TÍTULACIÓN DE INGENIERO CIVIL

LUIS G. CASTILLO ELSITDIÉ¹
Universidad Politécnica de Cartagena

RESUMEN

En esta comunicación se revisa el papel de la universidad a lo largo de la historia y se analiza la propuesta del Documento-Marco sobre la "Integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior". El objetivo fundamental del documento es integrar los estudios de Ingeniería en España en el Espacio Europeo de Educación Superior, asumiendo las líneas marcadas por la declaración de Bolonia.

Para la puesta en práctica del citado documento y, concretamente, en el caso de la Titulación de Ingeniero Civil, es necesario considerar las habilidades que se consideran más importantes en el lugar de trabajo de un Ingeniero, sea éste el ámbito académico o profesional, de acuerdo con las conclusiones de la primera fase del Programa Leonardo de la Comunidad Europea.

Se compara los números de créditos de las asignaturas básicas, tecnológicas y de intensificación, en las carreras actuales de Ingeniero de Caminos y de Obras Públicas, para finalmente establecer el número de créditos de la asignatura de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos, en la nueva carrera de Ingeniero Civil.

Finalmente, se analiza el sistema de créditos europeos, conocido como ECTS (European Credits Transfer System) y su equivalencia con los créditos actuales españoles (horas lectivas de teoría y práctica); demostrándose que dicha valoración conduce a una carga horaria semanal de teoría y práctica, muy similar a la actual.

1. INTRODUCCIÓN

Para poder analizar en un contexto general la nueva propuesta de titulación de Ingeniero Civil, es necesario revisar el papel de la Universidad a lo largo de su existencia. Si se atiende a su evolución histórica, podemos distinguir tres concepciones de Universidad:

Universidad Medieval. La universidad como institución nace en la Edad Media, en los siglos XII y XIII, normalmente vinculados con la Iglesia. Se trata de una comunidad de maestros y discípulos con el objetivo de la transmisión de un saber no cuestionable.

Universidad Burguesa. A partir del siglo XVIII se produce un cambio del concepto de la Universidad Medieval. Aparece un espíritu crítico del saber y se buscan nuevos modelos de conocimiento, apareciendo a raíz de este cambio tres modelos de Universidad:

1. El modelo anglosajón: *La Universidad para los Estudiantes*. Tiene como principal objetivo la formación del individuo. Se especializa en la enseñanza de humanidades, en materias que cultiven la mente, buscando el desarrollo personal del alumno.

2. El modelo francés: *La Universidad para el Estado*. Su objetivo básico es la formación de los profesionales y los técnicos que la sociedad y, sobre todo, el Estado, necesita. Es el modelo adoptado, además de Francia, por España, Portugal e Italia.

3. El modelo alemán: *La Universidad para la Investigación*. En este modelo se busca la formación integral del hombre de ciencia, primando el saber frente a la especialización. En este modelo se rechaza toda formación orientada a los saberes técnicos o profesionales, localizándose este aprendizaje

¹ Profesor Titular de Obras Hidráulicas y Aprovechamientos Hidráulicos. e-mail: luis.castillo@upct.es

en las Escuelas Profesionales. Este tipo de institución se extendió por los países del centro y norte de Europa.

Universidad actual. Los modelos anteriormente descritos han evolucionado, durante el pasado siglo, forzados por las nuevas exigencias sociales, la revolución científico-técnica y el aumento de alumnos que accedían a la Universidad. Esta evolución ha originado una reforma de los sistemas universitarios, adaptándose a las características específicas de cada país. Los distintos modelos van perdiendo especificidad, de tal manera que ninguna Universidad se adapta totalmente a un único tipo.

Podemos resumir diciendo que la actividad de las universidades ha estado orientada a la consecución de objetivos, cuya naturaleza ha experimentado cambios a lo largo de la Historia, siguiendo la evolución de las necesidades sociales. La recuperación de los valores estéticos y humanísticos de la cultura clásica durante el Renacimiento y la aparición del pensamiento científico con nuevos métodos de generación de conocimiento impulsaron la incorporación de la investigación a las actividades universitarias (1).

La nueva revolución tecnológica, cuyo ritmo viene acelerándose desde el último tercio del siglo XX, está ejerciendo una intensa influencia a escala mundial. El Libro Blanco sobre la Educación y la Formación de la Comisión Europea precisa tres grandes impactos de nuestro tiempo sobre la educación: la emergencia de la sociedad de la información que está transformando la naturaleza del trabajo y de la organización de la producción; la mundialización que incide sobre las posibilidades de creación de empleo; y finalmente, la revolución científico-técnica, que genera una nueva cultura y plantea acuciantes cuestiones éticas y sociales.

Como consecuencia de estos cambios, se espera una formación distinta de las instituciones de educación superior. La Comunicación de la Comisión Europea de 12 de noviembre de 1997, precisó como nuevos objetivos:

“El desarrollo de la capacidad de empleo a través de la adquisición de competencias necesarias para promover, a lo largo de toda la vida, la creatividad, la flexibilidad, la capacidad de adaptación y la habilidad para aprender a aprender y a resolver problemas”.

Estos antecedentes enmarcan y explican los sucesivos cambios introducidos en la normativa universitaria española, destinados a mejorar la adecuación de la Universidad española a las nuevas realidades científicas, técnicas y culturales derivadas del proceso de globalización.

Las conclusiones de la primera fase del Programa Leonardo de la Comunidad Europea, basada en una consulta realizada a empresarios sobre las habilidades deseables en los ingenieros, avalan la experiencia de quienes hemos tenido oportunidad de desenvolvernos dentro y fuera del mundo académico. El Programa Leonardo señala como más apreciadas las capacidades para:

- a) Afrontar y resolver problemas incluso situaciones en las que se posee escaso o nulo conocimiento previo;
- b) Trabajar en equipo; y
- c) Comunicar verbalmente y por escrito.

Sin duda, el desarrollo de estas actitudes requiere dotar a nuestros futuros profesionales de una sólida formación y de un buen bagaje de conocimientos. Sin embargo, hay que destacar que el conocimiento enciclopédico resulta de importancia secundaria ante las cualidades relacionales. Esta observación es de suma importancia en una formación de tipo generalista como la nueva titulación de Ingeniero Civil.

2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ASIGNATURAS DE INGENIERÍA DE CAMINOS Y OBRAS PÚBLICAS

De acuerdo con la Resolución de 15.09.95, BOE de 21.10.95, la duración y carga lectiva actual para la formación de un Ingeniero de Caminos es de cinco años (unos 400 créditos), a excepción de la Universidad Politécnica de Madrid que todavía mantiene vigente el Plan de Estudios 65/75, tal como se describe en la Orden Ministerial de 27 de junio de 1983 (BOE de 9 de septiembre), siendo la duración de la carrera de seis años (unos 480 créditos).

En el caso de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas, la duración y carga lectiva es de tres años (unos 240 créditos).

En el Cuadro I se indica el número de créditos de las asignaturas básicas, de las titulaciones de ITOP y Caminos, de algunas universidades españolas.

Podemos observar que en el caso de la titulación de ITOP, la Universidad de Cáceres es la que dedica un mayor número de créditos a dichas asignaturas básicas con 88,5 créditos, valor superior en 23,5 créditos con respecto a los 63 créditos de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). En media, podemos decir que se dedican a la formación de los ITOP en asignaturas básicas, unos 75 créditos.

En cuanto a la formación básica de los Ingenieros de Caminos, podemos observar que la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) dedica 190 créditos, valor superior en 73 créditos con respecto a los 117 créditos que dedican la universidad de Cantabria (UNICAN) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). En media, se dedican unos 141 créditos en las asignaturas de tipo básico, para la formación de un Ingeniero de Caminos.

Por tanto, la formación básica de los alumnos de ingeniería técnica es del orden de la mitad de la recibida por los alumnos de ingeniería superior.

También resulta útil conocer el tipo de asignatura. Concretamente, las asignaturas de *Obras Hidráulicas* y *Aprovechamientos Hidráulicos*, correspondientes a la Ingeniería de Caminos e Ingeniería Técnica de Obras Públicas, son de tipo troncal. Es decir, son requisitos imprescindibles en cualquier itinerario formativo dentro de sus titulaciones.

En el Cuadro II se recogen para seis universidades españolas, las asignaturas troncales y obligatorias del área de Ingeniería Hidráulica de la titulación de Ingeniero de Caminos. En el cuadro se han agrupado las distintas denominaciones de las asignaturas con las más comunes; así, por ejemplo, las asignaturas de Hidráulica, Hidráulica e Hidrología I, Hidráulica e Hidrología II, Ampliación de Hidráulica e Hidrología, se han agrupado en la denominación de Hidráulica e Hidrología I y II.

Se puede observar que el número de créditos va desde los 24 de la Universidad de Castilla La Mancha (UCLM), pasando por los 33 créditos de la UPV, los 35 créditos de la UPM y llegando a los 36 créditos de la UNICAN, existiendo por tanto una diferencia máxima de 12 créditos (un 33,3%).

En el Cuadro III se indican las asignaturas troncales y obligatorias de la titulación de ITOP con especialidad en Hidrología. En esta titulación la denominación de las distintas asignaturas es más variado que en el caso anterior, siendo necesario indicar en el agrupamiento, las asignaturas parciales; así por ejemplo, la asignatura de Obras Hidráulicas se compone en unos casos además de la propia denominación, con Aprovechamientos Hidráulicos (AH), Riego y Drenaje (RD), en otros casos con Presas (Pr), Instrumentación de Obras Hidráulicas (IOH) y Práctica en Campo de Ingeniería Hidráulica (PCIH).

El número de créditos varía desde los 36 créditos de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), pasando por los 45 créditos de la UPM y llegando a los 60 créditos de la UPCT, existiendo por tanto una diferencia máxima de 24 créditos (un 40%). En el caso de la UPCT, se ha contabilizado la asignatura obligatoria de Técnicas de Desalación de Aguas (TDA) de 4,5 créditos, asignatura que no se imparte en las restantes universidades.

Podemos observar que en media, el número de créditos de las asignaturas troncales y obligatorias de la carrera de ITOP con especialización en Hidrología es de 48, en tanto que en la carrera de Caminos, las asignaturas troncales y obligatorias del Área de Ingeniería Hidráulica (sin intensificación) son de 31 créditos, existiendo por tanto una diferencia de 17 créditos (un 35 %).

Para una comparación más homogénea, no se considera las asignaturas de sistemas energéticos y electrotecnia y se incluye los créditos de la carrera de Caminos con intensificación en el Área de Ingeniería Hidráulica. Así, en el Cuadro IV se recogen para las Titulaciones de Caminos con intensificación e ITOP con Especialidad en Hidrología, las asignaturas de *Obras Hidráulicas* y *Aprovechamientos Hidráulicos*, así como también las asignaturas más interrelacionadas, como Hidráulica, Hidrología, Recursos Hídricos, Hidráulica Fluvial y Regadíos, correspondientes a las Universidades Politécnicas de Madrid (UPM), Cataluña (UPC), Valencia (UPV) y Cartagena (UPCT) y de la Universidad de Castilla La Mancha (UCLM).

Debemos aclarar que se ha desagregado los temarios de las asignaturas en función del número de horas dedicadas; así, en el caso de la Titulación de la UPM (ITOP), los 19,5 créditos agrupados en la asignatura de Hidráulica, se ha desagregado en 6 créditos de Hidrología Superficial y Subterránea, 3 créditos de Riego y Drenaje y 4 créditos de Ingeniería Fluvial, con lo cual la asignatura de Hidráulica propiamente dicha le corresponderían 6,5 créditos.

En primer lugar, se puede observar que en el caso de la Ingeniería de Caminos los créditos de las asignaturas relacionadas con la intensificación de Ingeniería Hidráulica van desde los 43,5 créditos de la UPV, pasando por los 51 y 52 créditos de la UPC y UCLM, respectivamente, hasta los 60 créditos de la UPM. Existiendo por tanto una diferencia de hasta 16,5 créditos (un 27,5%).

Debemos aclarar que en el caso de la UCLM, existen dos asignaturas novedosas “tipo taller” y que no se incluyen en las otras universidades. Estas asignaturas son el *Trabajo Proyectual: Obra hidráulica lineal* (10 créditos) que se dicta en Segundo Curso y el *Trabajo Proyectual: Ordenación fluvial y del agua* (12 créditos) que se dicta en Cuarto Curso de carrera.

En el caso de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas con especialidad en Hidrología, se puede observar que el número de créditos varían entre los 34,5 de la UPC, pasando por los 36 y 40,5 créditos de la UPM y UPV, respectivamente, hasta los 49,5 créditos de la UPCT. Así, existe una diferencia de hasta 15 créditos (un 30,3%).

En valores medios podemos concluir que en el caso de la titulación de Ingeniero de Caminos, el número de créditos de las asignaturas de intensificación en Ingeniería Hidráulica serían de unos 52 créditos, en tanto que en la titulación de ITOP con especialización en Hidrología, serían de unos 40 créditos. Aunque en valores absolutos, la diferencia es de únicamente 12 créditos, la diferencia en la formación básica en las dos titulaciones, del orden del doble de créditos en Caminos (unos 66 créditos), sumado también a una diferencia similar de créditos en las demás asignaturas tecnológicas, se establece una diferencia media de unos 144 créditos (1440 horas), lo que marca una gran diferencia en el desarrollo y profundidad de los temas tratados, en las dos titulaciones.

En cuanto a las asignaturas de *Obras Hidráulicas* (OH) y *Aprovechamientos Hidráulicos* (e hidroeléctricos) (AH), se puede observar que en la UPCT se dispone de 13,5 créditos, superior a los 10,5 créditos de la UPV (ITOP); pero inferior a los 15 créditos de la UPV (Caminos); a los 16,5 créditos de la UPC (ITOP) y UPM (ITOP); pero muy inferior a los 19 créditos de la UCLM (Caminos); a los 21 créditos de la UPC (Caminos) y a los 30 créditos de la UPM (Caminos).

En valores medios, las asignaturas de *Obras Hidráulicas* y *Aprovechamientos Hidráulicos* se atienden con unos 14 créditos en la titulación de ITOP, especialidad hidrología y con 21 créditos en la titulación de Caminos con intensificación en hidráulica. Así, en la nueva titulación de Ingeniero Civil, se debería dictar una sola asignatura anual denominada *Obras y Aprovechamientos Hidráulicos* (OAH), disponiendo entre 16 y 20 créditos, dependiendo si se integra en la asignatura la hidráulica fluvial y los regadíos; en tanto que una especialización a nivel de Postgrado, deberían claramente superar los 30 créditos. Un análisis más detallado se puede consultar en (3).

3. LA TITULACIÓN DE INGENIERO CIVIL

El objetivo fundamental del Documento-Marco sobre la “Integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior” (4), es integrar los estudios de Ingeniería en España en el Espacio Europeo de Educación Superior, asumiendo las líneas marcadas por la declaración de Bolonia; tomando como punto de partida una estructura de los estudios en dos niveles y que se podría concretar en lo siguiente:

- El primer nivel (El grado): Título Oficial de Ingeniero Civil, tras una formación de tipo generalista de 4 años (240 créditos europeos). Este título daría acceso al mercado de trabajo con las atribuciones profesionales clásicas de la ingeniería civil.
- El segundo nivel (El Postgrado): Para cuyo acceso se requerirá haber superado el primer nivel, conducirá a la obtención de los títulos de Master después de una formación más específica de

2 años (120 créditos europeos) y de Doctor (después de la obtención de la Suficiencia Investigadora, realización, aprobación y defensa de la respectiva Tesis Doctoral).

La fecha de extinción de los planes actuales de las titulaciones de Ingeniero de Caminos e ITOP, no deberá superar el 2010.

4. LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS EUROPEOS

El sistema de créditos europeos, conocido como ECTS (European Credits Transfer System), nace y se desarrolla con los programas de movilidad de estudiantes para dar una respuesta a la necesidad de encontrar un sistema de equivalencias y de reconocimiento de los estudios cursados en otros países. Conviene subrayar, al respecto, que el crédito europeo no es una medida de duración temporal de las clases impartidas por el profesor, sino una unidad de valoración del volumen de trabajo total del alumno, expresado en horas, que incluye tanto las clases, teóricas o prácticas, como el esfuerzo dedicado al estudio y a la preparación y realización de exámenes.

El sistema ECTS establece en 60 créditos el volumen de trabajo total de un estudiante a tiempo completo durante un curso académico. Por lo tanto, un semestre equivale a 30 créditos y un trimestre a 20 créditos. A título orientativo y considerando una actividad académica aproximada de 40 semanas/año y una carga de trabajo en torno a 40 horas/semana, se establece para el crédito europeo un volumen de trabajo entre 25 y 30 horas (1.500-1.800 horas de trabajo del estudiante/año).

Dado que de acuerdo con el Real Decreto sobre estudios de grado, las horas lectivas (teoría y prácticas) no pueden superar el 50% de los créditos, un alumno con un volumen de trabajo mínimo de 1.500 horas, tendría cada año unas 750 horas de clase, valor semejante con las horas lectivas actuales; disponiendo el alumno como mínimo de unas 750 horas para sus actividades complementarias, incluyendo el estudio personal.

Como cada curso dispone de 60 créditos ECTS, cada crédito supondría unas 12,5 horas lectivas (teoría y prácticas). Si se cuenta con 30 semanas lectivas por curso, por semana se dictarían unas 25 horas lectivas; valor similar con las condiciones actuales.

5. CONCLUSIONES

Para el desarrollo de los programas docentes del Título de Ingeniero Civil, sería conveniente partir de los actuales programas docentes de la carrera de Ingeniero de Caminos, reduciendo la carga lectiva de las asignaturas básicas y tecnológicas, a un nivel mínimo suficiente, para garantizar una formación de tipo generalista. La profundización en las diferentes especializaciones se llevarían a cabo en los cursos de Master y Doctorado.

El grado de interés de los alumnos para continuar los estudios de postgrado, dependerá en gran medida de la valoración objetiva del Master y Doctorado, debiendo las diferentes administraciones públicas discriminar positivamente estos estudios, tanto en las retribuciones de los funcionarios, como en las puntuaciones de los diferentes concursos públicos.

Referencias bibliográficas

- (1) Bricall J.M. (2000). Informe Universidad 2000. Sección Primera.
- (2) LEY ORGÁNICA (2001). Ley 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, publicada en el BOE número 307, de 24 de diciembre de 2001, páginas 49.400 a 49.425.
- (3) Castillo-E. L. (2003). Proyecto Docente e Investigador para el Concurso a la Plaza Nº 166/01PTU de Profesor Titular de Universidad. Área de Ingeniería Hidráulica. Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos. UPCT. Cartagena.
- (4) Documento-Marco (2003). Integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid, febrero.

Cuadro I: Créditos de asignaturas básicas en ITOP y Caminos

Nº CRÉDITOS DE ASIGNATURAS BÁSICAS EN ITOP					
Cantabria	UPC	UPV	Ávila	Cáceres	UPCT
76,5	67,5	75	78	88,5	63

Nº CRÉDITOS DE ASIGNATURAS BÁSICAS EN CAMINOS

Cantabria	UPC	UPV	GRANADA	UPM	CORUÑA
117	123	117	153	190	145,5

Cuadro II: Asignaturas Troncales y Obligatorias del Área de Ingeniería Hidráulica en el Título de Ingeniero de Caminos

Asignaturas	UPM	UNICAN	UPV	UPC	UGR	UCLM
Hidráulica e Hídr. I y II	13	16,5	9	9	9	15
Mecánica de Fluidos			4,5	4,5		6
Hidrología Sup y Subt.				3+3		
Plan. y Gest. Rec. Hídr.			6			
Obras Hidráulicas	12	9	6	6	9	9
Sistemas Energéticos		4,5				
Electrotecnia	10	6	7,5	4,5	9	
TOTAL:	35	36	33	30	27	24

Cuadro III: Asignaturas Troncales y Obligatorias del Área de Ingeniería Hidráulica en el Título de ITOP, Especialidad en Hidrología

Asignaturas	UPM	UNICAN	UPV	UPC	AVILA	UPCT
Hidráulica e Hídr. I y II	19,5	9+7,5	9	9	4,5+6	7,5
Hidráulica Fluvial			4,5		6	
Hidrología Sup y Subt.			3+3	4,5+4,5		7,5+6
Plan. y Gest. Rec. Hídr.		6	6		15	7,5RHI + 7,5RHII
Obras Hidráulicas	12	9 + 6Pr	6+4,5AH+4,5RD	9 + 3IOH	15 + 4,5PCIH	6 + 7,5AH
Sistemas Energéticos	4,5					4,5TDA
Electrotecnia	9	6	7,5	6	6	6
TOTAL:	45	43,5	48	36	57	60

Pr: Presas. AH: Aprovechamientos hidráulicos. RD: Riego y drenaje. IOH: Instrumentación en obras hidráulicas.

PCIH: Prácticas de campo de ingeniería hidráulica. RHI: Recursos hídricos I. RHII: Recursos hídricos II.

TDA: Técnicas de desalación de aguas.

Cuadro IV: Créditos de diferentes asignaturas de Intensificación en Ingeniería Hidráulica (Caminos) o Especialización en Hidrología (ITOP)

Asignaturas	UPM		UPC		UPV		UCLM	UPCT
	Caminos	ITOP	Caminos	ITOP	Caminos	ITOP		
Hidráulica	9	6,5	9+4,5mf	9	4,5+4,5mf	6	9	7,5
Hidrología sup. y sub.	3+6	6	3+3	4,5+4,5	4,5	3+6	6	7,5+6
Obras hidráulicas	12+12Pr	12	6+4,5	9+4,5EH	6+4,5	6	9	6
Aprov. hidrául. e hidroel.	6	4,5	4,5		4,5	4,5		7,5
Recursos hídricos	6		4,5		6	6		15
Riegos y drenajes		3			4,5	4,5		
Ingeniería fluvial	6	4	6		4,5	4,5	6	
Instr. y ensayo en O.H.			6	3				
Trabajo Proyectual O.H.							10	
TrabajoProyectual Fluvial							12	
TOTAL:	60	36	51	34,5	43,5	40,5	52	49,5

mf: Mecánica de fluidos. Pr: Presas. EH: Estructuras hidráulicas.