

PROPUESTA de MODIFICACIÓN DEL TÍTULO:

**MASTER DE INNOVACIÓN EN ARQUITECTURA:
TECNOLOGÍA Y DISEÑO**



Desde la cabaña primitiva hasta el desgarrador rascacielos, la arquitectura busca resolver problemas en tres dimensiones. Combina el análisis científico con la interpretación poética, utilizando la tecnología y el orden para crear un impacto estético y funcional. Transforma lo ordinario y lo mundano al dar orden, escala y ritmo al espacio.

Renzo Piano, citado por Richard Rogers en *A Place for All People* (2017)

...
Soy un gran defensor de la tecnología, pero no de la tecnología por la tecnología. Ésta debe enfocarse por y para el beneficio del ciudadano; debe buscar la garantía de los derechos humanos universales y procurar refugio, agua, comida, salud, educación, esperanza y libertad para todos.

...
Richard Rogers, *Ciudades para un pequeño planeta* (1997)

Miro a la ciencia para nutrir mi visión en la que toda pesadez desaparece.

Italo Calvino, *Lightness. Six Memos for the Next Millennium* (1993)

... El futuro de la producción no consiste en hacer mucho por poco sino en hacer mucho a partir de poco...

P. Weijmarshausen (2012)

0. JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD DE MODIFICAR EL TÍTULO.

Se plantea una modificación del título, MASTER UNIVERSITARIO EN INNOVACIÓN EN ARQUITECTURA: TECNOLOGÍA Y DISEÑO (2016), fundamentada en los siguientes aspectos:

- Actualmente se está impartiendo la XIIª edición del título. Desde su aprobación (alta inicial, 12/11/10) e inicio en el curso 2009/10, sólo ha sufrido una modificación puntual relacionada con la caracterización de uno de sus módulos, calificado inicialmente como de Prácticas externas, que, finalmente, se transformaba en un módulo obligatorio (modificación, 19/11/15).
- De este modo, en la estructura actual de módulos del título se cuenta con 4 materias obligatorias y un Trabajo Fin de Master con la siguiente distribución de ECTS:

MÓDULO	MATERIA	CRÉDITOS	TIPO
1	Arquitectura e innovación: Antecedentes.	5	OB
2	Arquitectura e innovación: Modelos.	8	OB
3	Materialidad: El proyecto de arquitectura como búsqueda de soluciones a partir del conocimiento de las tecnologías (organización espacial e implantación, relaciones interior/exterior, estructura/sustentación/ligereza, infraestructuras, etc...)	15	OB
4	BIM (Building Information Modelling). Procedimientos de predicción, modelización y prototipado. Integración transversal de materias en una herramienta única como elemento básico de gestión del proyecto.	12	OB
5	Trabajo Fin de Master	20	OB
CRÉDITOS TOTALES:		60	

- En los últimos 12 años se ha renovado la acreditación del título dos veces con informes favorables en ambos casos (19/07/16 y 30/07/20).
- En el último informe para la renovación de la acreditación (30/07/20) se hacía la siguiente Recomendación de especial seguimiento: *Se deben acometer acciones para aumentar las tasas de rendimiento y de graduación.* Cuando el informe se refiere a las acciones, contenidas en el Plan de Mejora en vigor, que se han adoptado en relación a lo anterior, indica lo siguiente: *Se valoran positivamente tanto el análisis realizado como el plan de mejora propuesto y se mantiene como recomendación de especial seguimiento para la valoración de los resultados de dichas acciones en futuros procesos de seguimiento.* En los siguientes puntos se analizan las causas que, tras el análisis de la COA del título, han conducido a esta situación:

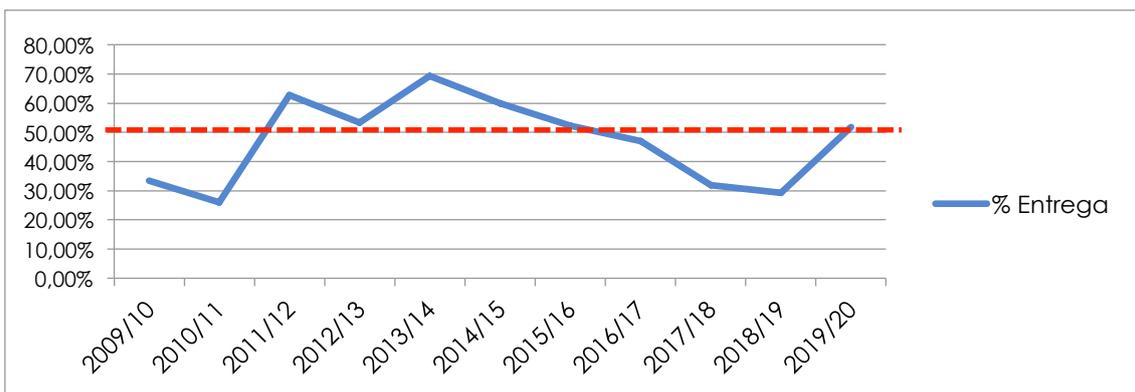


Fig. 01. Porcentaje de TFM entregados en los últimos cursos.

- Cambio de titulación de grado. El MIATD comenzó a impartirse cuando los estudiantes de grado de arquitectura finalizaban sus estudios conforme al Plan-98. Posteriormente se comenzó a recibir promociones que se habían formado conforme al Plan 2010 (que todavía contenía el desarrollo de un Proyecto Fin de Carrera incluido en sus materias obligatorias). En la actualidad, básicamente se reciben estudiantes nacionales que han cursado el Plan 2012 (Grado en fundamentos de arquitectura) que contempla la adquisición de plenas competencias profesionales en una titulación posterior de Master en Arquitectura. Desde ese momento, pudo notarse una bajada cuantiosa de estudiantes nacionales matriculados en el título.
 - La bajada de estudiantes nacionales fue compensada, progresivamente, con un aumento de estudiantes extranjeros, fundamentalmente, del ámbito latinoamericano. Este cambio de configuración de estudiantes, sobre todo a partir del curso 2016/17, se consolida hasta la fecha. Si se analiza la figura 01, se puede observar como a partir de este curso las entregas de TFM comienzan a bajar del 50,0% y que a partir del curso 2019/20, comienzan a subir, otra vez a ese porcentaje.
 - Fundamentalmente, los estudiantes extranjeros, en sus países de origen, reciben una formación muy diferente a la que se imparte en España y, aunque no se puede generalizar, algunos estudiantes necesitan más tiempo para adaptarse y adquirir competencias de las que carecían para poder realizar el TFM con garantías.
- Por otro lado, no hay que olvidar que se trata de un Master de Innovación que necesita versatilidad y constante renovación en sus contenidos. Actualmente el Centro cuenta tanto con infraestructuras renovadas de última generación (Fab-Lab) como con un nuevo grupo de profesores, ya formados en las materias que se imparten en el Master, que podrían contribuir a ampliar la plantilla docente del título. De este modo, se puede completar

una oferta transversal de profesores que abarca a un gran número de grupos de investigación presentes en el Centro, con un aumento considerable de profesores Titulares y de Catedráticos.

- Actualmente existen varios Convenios internacionales y, con la colaboración del Centro, se está trabajando en la posibilidad de dobles titulaciones. Sin embargo, la rigidez de la estructura actual del título no permite excesiva versatilidad en este tipo de acciones.
- Hasta la fecha se ha establecido una colaboración muy estable con profesores invitados de las principales oficinas de Reino Unido (Foster & Partners, AL_A y AHMM) que tienen bastante que ver con el modelo arquitectónico/constructivo que propone el Master: arquitectura ligera, de rápido montaje y sostenible.
- Gran actividad relacionada con acciones de divulgación de actividades reconocidas por el Plan Propio de Investigación y Transferencia de la U.S.

De este modo se plantea una modificación de título que permita:

- Versatilidad de contenidos ajustados a la nueva situación tanto arquitectónica como social y al tipo de estudiante que actualmente cursa el título.
- Aumento de plantilla incorporando profesores, ya formados en las materias que se imparten, manteniendo la transversalidad del título.
- Estructura de materias diseñada para mejorar el rendimiento en TFM.
- Desarrollo de programas de movilidad y de dobles titulaciones.

Para ello, se realizan las siguientes acciones concretas:

- Reducción de los créditos asignados a TFM. Se pasa de 20,00 ECTS a 10,00 ECTS. El número de créditos que inicialmente se asoció a esta materia, en la actualidad, permite la reducción de créditos que se propone que permitirá tanto la aparición de nuevas materias optativas como ampliar las posibilidades de movilidad y/o dobles titulaciones.
- EL espacio de créditos que se libera, permite la incorporación del Módulo-05: Complementos de formación. Se incorporan 5 asignaturas optativas organizadas por CA1, EEIT, EGA, HTCA y PA, pero con posibilidad de que, de forma transversal, puedan ser impartidas por el resto de Áreas además de la que la coordina. Todas desarrollan materias relacionadas con Arquitectura/Tecnología/Innovación.

- Optativa-01_CA1. Evaluación medioambiental de edificios en fase de diseño: Herramientas LCA/BIM.
 - Optativa-02_EEIT. Aplicación de la metodología BIM al diseño de estructuras.
 - Optativa-03_EGA. Modelado avanzado de geometrías complejas en arquitectura. Software paramétrico para la optimización de opciones de proyecto.
 - Optativa-04_HTCA. Tácticas de Diseño Innovadoras en Procesos Socioespaciales Sostenibles.
 - Optativa-05_PA. Construcción ligera: Taxonomía, elección de casos ejemplares y estudios comparados. Sistematización.
- Cada estudiante deberá, al menos, cursar dos de estas asignaturas. Se plantea un horario flexible, sin superposición de asignaturas optativas para que exista la posibilidad de cursar más de dos optativas si el estudiante lo prefiere.
De este modo se aumenta la posibilidad de impartir materias específicas de cada Área sin alterar el contenido básico de las asignaturas obligatorias.
Los complementos de formación, en función de su contenido, deberán vehicularse hacia el desarrollo específico de los TFM en función de las temáticas que se propongan en cada curso.
- En el supuesto de que se plantee un horizonte posterior de posibles dobles titulaciones de 60,00+30,00 ECTS, los estudiantes que hayan estudiado ya 60,00 ECTS en otra titulación, con convenio, deberán cursar en nuestra titulación las siguientes asignaturas:
- Módulo-03: 15,00 ECTS.
 - Una optativa a elegir: 5,00 ECTS.
 - TFM: 10,00 ECTS.
- En el supuesto anterior, para estudiantes que cursan 60,00 ECTS en nuestro Master tendrán la posibilidad de cursar 30,00 ECTS adicionales en otra titulación, con convenio, y obtener, así, una doble titulación.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. Órgano responsable

Escuela Técnica Superior de Arquitectura (Universidad de Sevilla).

Coordinador del Máster:

Juan Carlos Gómez de Cózar. Doctor Arquitecto. Dpto. Construcciones Arquitectónicas 1

Coordinador del Módulo 1:

Mariano Pérez Humanes. Doctor Arquitecto. Dpto. Historia, Teoría y Composición Arquitectónica

Coordinadora del Módulo 2:

Mercedes Linares Gómez del Pulgar. Doctora Arquitecta. Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica

Coordinadora del Módulo 3:

Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe. Doctora Arquitecta. Dpto. Construcciones Arquitectónicas 1

Coordinador del Taller del Módulo 3:

Ricardo Alario López. Arquitecto. Dpto. Proyectos Arquitectónicos

Coordinador del Módulo 4:

José Sánchez Sánchez. Doctor Arquitecto. Dpto. Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno

Coordinador del Módulo 5:

Juan Carlos Gómez de Cózar. Doctor Arquitecto. Dpto. Construcciones Arquitectónicas 1

Secretario del Máster:

Roque Angulo Fornos. Doctor Arquitecto. Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica.

1.2. Unidades participantes:

Universidad de Sevilla:

- Departamento de Construcciones Arquitectónicas I.
- Departamento de Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno.
- Departamento de Proyectos Arquitectónicos.
- Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica.
- Departamento de Historia, Teoría y Composición Arquitectónica.
- Departamento de Física Aplicada.
- Departamento de Matemática Aplicada.

1.3. Denominación del Título:

Master de Innovación en Arquitectura: Tecnología y Diseño (acrónimo: MIATD).

1.4. Número de créditos:

60 ECTS. Distribuidos del siguiente modo:

- 300,0 horas presenciales (20,0%) repartidas en 30 semanas con 10,0 horas de presencialidad cada semana.
- 1200,0 horas de trabajo personal del estudiante (80,0%). Distribuidas en los diferentes trabajos prácticos, talleres y TFM programados a lo largo del curso.

2. PROGRAMA DE FORMACIÓN. ESTUDIOS/TÍTULOS

2.1. Introducción. Justificación del título.

Actualmente el sector de la construcción es el responsable del 40,00% de la energía que se consume en el planeta y del 33,00% de las emisiones de CO₂ a la atmósfera¹. Para remediarlo es necesario diseñar, construir, usar y reciclar los edificios de un modo más eficiente. Para entender el problema es necesario asumir que el gasto energético se produce tanto en los procesos que tienen que ver con la construcción/deconstrucción del edificio (Energía incorporada) como durante el uso del edificio en toda su vida útil (Energía operacional)². Para minimizar la energía que se consume durante la construcción del edificio es necesario contar con sistemas constructivos que mejoren su comportamiento (diseño, fabricación, ejecución y uso). Con este planteamiento, la construcción ligera es una opción factible ya que, por definición, minimiza la cantidad de materiales a emplear.

Minimizar los materiales a emplear tiene mucho que ver con la optimización del diseño desde todos los puntos de vista. Aprender a elegir la forma (geometría) más correcta para cada solución arquitectónica, sin dejar al margen los aspectos funcionales y simbólicos, en la actualidad con las nuevas técnicas de control de la forma y de simulación de procesos, es totalmente factible³.

Si a partir de este primer paso, se eligen correctamente los productos (atendiendo a las demandas del proyecto, su impacto unitario, criterios de optimización y procedencia, eliminando gastos energéticos de transporte) y los sistemas constructivos potenciando el uso del taller como lugar de trabajo y a la obra como lugar de montaje, obteniendo el máximo partido de la industrialización del proceso, se obtendrá un sistema optimizado, industrializado, ligero y de rápido montaje. En definitiva, es posible en cada caso concreto elegir la solución constructiva que menos impacto va a producir.

En la fase de uso, es fundamental reducir la demanda del edificio a partir de una estrategia clara que contemple estrategias pasivas en su

¹ Agustí-Juan, I., Habert, G., 2017. Environmental design guidelines for digital fabrication. J. Clean. Prod. 142, 2780-2791.

Soust-Verdaguer, B., Llatas, C., García-Martínez, A., 2017. Critical review of bim- based LCA method to buildings. Energy Build. 136, 110-120.

Gundes, S., 2016. The use of life cycle techniques in the assessment of sustainability. Proc. Soc. Behav. Sci. 216 (October 2015), 916-922.

Zhuguo, L.I., 2006. A new life cycle impact assessment approach for buildings. Build. Environ. 41 (10), 1414-1422.

² Zabalza, I. y Aranda, A. Ecodiseño en la edificación. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011.

García Martínez, A. Tesis Doctoral europea: Análisis de ciclo de vida (ACV) de edificios. Propuesta metodológica para la elaboración de declaraciones ambientales de viviendas en Andalucía. Universidad de Sevilla, 2010.

G. Wadel. Tesis doctoral: 'La sostenibilidad en la arquitectura industrializada. La construcción modular ligera aplicada a la vivienda'. Universidad politécnica de Cataluña, 2009.

³ Herwig, Oliver. Featherweights. Light, Mobile and Floating Architecture. Prestel, 2003.

En esta publicación se destaca: *el cambio ecológico del tercer milenio se basa en construir más y mejor con menos.*

diseño⁴ (orientación, geometría, tamaño y disposición de huecos, composición constructiva de la envolvente, compartimentación/ventilación libre, protecciones solares, etc.), complementadas con producción de energía mediante procedimientos de bajo impacto (solar, geotérmico, aerotermia, biomasa, etc.) que compensen la reducida demanda del edificio.

De este modo, en fase de diseño, la composición de la envolvente y su relación con los elementos de compartimentación será fundamental para obtener un resultado óptimo⁵. Los sistemas industrializados ligeros y de rápido montaje que integren compatibilidad y flexibilidad entre la estructura y la envolvente (que puede definirse a partir del número de capas específicas que sean necesarias según el caso) suponen la mejor solución a este problema que actualmente se puede plantear⁶. En los lugares donde no exista un industria desarrollada, siempre se podrán estudiar soluciones óptimas basadas en la disponibilidad local, una vez descartada (si procede) la importación de sistemas del exterior.

Si bien lo anterior posiciona a los sistemas ligeros y de rápido montaje como una solución para el gran problema actual, hay otras causas, también importantes, que justifican su uso. Potenciar el trabajo en el taller y transformar la obra en un lugar donde sólo se montan elementos mediante, básicamente, procedimientos en seco, tiene la gran ventaja que el grueso del control (tipos de materiales, dimensiones, conformado geométrico, uniones, protección, etc.) puede realizarse en taller de un modo preciso. De este modo, el control en obra se ciñe al control del montaje de elementos mediante procedimientos testados (apriete de tornillería, etc.) y al de acabados de todos los elementos⁷.

La ventaja de plantear procedimientos de unión sencillos en obra es que, con el diseño adecuado, el montaje de todos los elementos puede ser reversible. Independientemente de la reducción de impacto que se producirá cuando se desmonte/demuela el edificio al final de su vida útil, se potencia la aparición de un concepto nuevo, la flexibilidad⁸. Bien entendida, va a permitir que el diseño cambie de forma por

⁴ Estas estrategias variarán según se trate de clima cálido o frío. En situaciones en donde, según las estaciones, se den los dos, será necesario plantear diseños flexibles que puedan cambiar de forma.

⁵ Riley, T. *Light Construction*. The Museum of Modern Art, New York. 1995.

... la aplicación de soluciones innovadoras para problemas medioambientales plantea una confianza en la tecnología que había estado desacreditada en algunas fuentes...

Herwig, O. *Featherweights*. Light, Mobile and Floating Architecture. Prestel, 2003.

Incluye la siguiente afirmación de W. Sobek: *estamos completamente convencidos de que los nuevos edificios no deben ser sólo resultado de la tecnología, deben proteger los recursos, ser ligeros, transparentes y efímeros.*

⁶ Gómez de Cózar, J. C., et al. *Lightweight and Quickly Assembled: the Most Eco-Efficient Model for Architecture*. *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements*. 2017. Vol. 5. Núm. 4. Pag. 539-550.

⁷ Weston, R. *Materiales Forma y Arquitectura*. Blume, 2003.

... con la llegada de la industrialización los detalles dejaron de ser cosa de artesanos y se convirtieron en el dominio de los dibujos de producción o trabajo, realizados por arquitectos e ingenieros... Con la industrialización los edificios se ensamblan, antes se construían.

⁸ Herwig, O. *Featherweights*. Light, Mobile and Floating Architecture. Prestel, 2003.

Se destaca que W. Sobek propone una arquitectura basada en transparencia, modularidad y reciclabilidad.

temporadas o a lo largo de su vida útil con facilidad, planteando de forma sencilla la posibilidad de ampliaciones, reformas, modificaciones y reparaciones.

No hay que olvidar que la posibilidad de industrializar un diseño es bastante amplia y que la prefabricación es sólo una de sus varias posibilidades⁹. En cada caso, en función del tipo de proyecto, del presupuesto y de las posibilidades de la industria se estudiará hasta dónde se puede llegar. Es muy importante manifestar que la última revolución industrial/instrumental ha cambiado las relaciones con la industria en la que sólo eran rentables los procesos repetitivos que implicaban fabricación en serie. Actualmente, a partir el diseño paramétrico, implementado en procesos de simulación y de optimización, es posible que la industria mediante fabricación digital produzca elementos únicos, prácticamente al mismo precio que el de elementos en serie.

Desde un punto de vista económico, en España, hasta hace relativamente poco tiempo, este tipo de sistemas no podían competir en precio con los convencionales. Actualmente es posible y la industria cada vez está más preparada. Sólo es necesario que la mayoría de los arquitectos integren este tipo de soluciones en sus proyectos para que se conviertan en la opción habitual. Para ello, el primer paso es ofrecer una docencia intencionada en las Escuelas de Arquitectura.

El Master que a continuación se presenta reflexiona y trabaja sobre lo anterior. Se ofrece un contenido docente que desarrolla un modelo arquitectónico basado en soluciones ligeras y de rápido montaje que incorporan estrategias de acondicionamiento pasivo y activo que permitan reducir el impacto ambiental durante todo su ciclo de vida. El desarrollo instrumental del curso se realiza a partir de plataformas BIM como hilo conductor en la fase proyectiva, como base de los procesos de simulación (mediante software específico: diseño paramétrico, túnel de viento virtual, confort ambiental, control solar, iluminación natural...) de las diferentes decisiones de proyecto y como plataforma fundamental de definición de la edificación.

Así pues, se establece un marco ideológico para la práctica de la arquitectura a partir del conocimiento de la tecnología y se profundiza en el conocimiento de aquellas que apoyan a la arquitectura, dotando a los estudiantes de herramientas globales para realizar el proceso completo (proyecto, construcción y gestión) necesario en la práctica arquitectónica.

⁹ Salas, J. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. Informes de la Construcción, 2008. Vol. 60, 512, 19-34.

2.2 Objetivos.

Objetivos generales.

- Dotar a los estudiantes del conocimiento suficiente y de las herramientas necesarias para que puedan desarrollar la práctica arquitectónica incidiendo en la relación entre arquitectura y tecnología con una perspectiva innovadora.
- Fomentar la capacidad de enfrentarse a la complejidad, formulando juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Garantizar en el desarrollo de la práctica arquitectónica profesional el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

Objetivos específicos.

- Ofrecer información y formación suficiente para poder analizar la arquitectura y su contexto en el espacio contemporáneo, adquiriendo conocimientos y práctica con materiales y procedimientos de última generación en materia arquitectónica.
- Fomentar la integración de las diferentes partes del proceso de creación arquitectónica en una herramienta transversal (BIM).

2.3 Competencias Generales, Transversales y Específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios y que son exigibles para otorgar el título.

COMPETENCIAS BÁSICAS: (las establecidas en el RD 1393/2007)

- CB.06. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB.07. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB.08. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB.09. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

- CB.10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES:

Cada uno de los módulos propuestos, según el RD 1393/2007, y su posterior modificación en el RD 861/2010, garantizará las siguientes **competencias generales:**

- CG1. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CG2. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG3. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG4. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG5. Fomentar el espíritu emprendedor.
- CG6. Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

La vinculación o correspondencia entre los objetivos del título con las competencias a desarrollar quedan reflejadas en el siguiente cuadro:

OBJETIVOS	COMPETENCIAS
Dotar a los estudiantes del conocimiento suficiente y de las herramientas necesarias para que puedan desarrollar la práctica arquitectónica incidiendo en la relación entre arquitectura y tecnología con una perspectiva innovadora.	G01 – G02 – G03 – G04 – G05 – G06 E01– E03 – E05
Fomentar la capacidad de enfrentarse a la complejidad, formulando juicios a partir de una información que, siendo	G01 – G02 – G03 – G04 – G05 – G06 E01 – E02

incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	
Garantizar en el desarrollo de la práctica arquitectónica profesional el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.	G01 – G02 – G03 – G04 – G05 – G06 E02
Ofrecer información y formación suficiente para poder analizar la arquitectura y su contexto en el espacio contemporáneo, adquiriendo conocimientos y práctica con materiales y procedimientos de última generación en materia arquitectónica.	G01 – G02 – G03 – G04 – G05 – G06 E03 – E05
Fomentar la integración de las diferentes partes del proceso de creación arquitectónica en una herramienta transversal (BIM).	G01 – G04 – G05 – G06 E02 – E04 – E05

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS: (Sólo se relacionarán las que deben adquirir todos los estudiantes del título, por lo tanto las asociadas a las materias obligatorias)

- E01. El estudiante adquiere información y formación suficiente para poder analizar la arquitectura y su contexto en el espacio contemporáneo. (Módulo 01. Arquitectura e Innovación: Antecedentes).
- E02. El estudiante adquiere capacidad para comprender e incluirse en grupos de trabajos multidisciplinares sobre materia arquitectónica. (Módulo 02. Arquitectura e Innovación: Modelos).
- E03. El estudiante adquiere conocimientos y práctica con materiales y procedimientos de última generación en materia arquitectónica. (Módulo 3. Materialidad).
- E04. Se adquiere la capacidad para integrar las diferentes partes del proceso de creación arquitectónica en una herramienta transversal (BIM). (Módulo-04, Building Information Modelling).
- E05. El estudiante deberá demostrar que ha adquirido todas las competencias y habilidades principales y específicas y, sobre

todo, su capacidad para integrarlas en un espacio común (Módulo-05, TFM).

- E06. El estudiante adquiere capacidad para evaluar en tiempo de diseño el impacto medioambiental de un proyecto mediante herramientas ACV/BIM.
- E07. El estudiante adquiere conocimiento sobre las tipologías arquitectónicas que menos impacto medioambiental producen.
- E08. El estudiante adquiere destreza en el uso de los sistemas BIM enfocados al modelado de estructuras.
- E09. El estudiante adquiere capacidad para la realización de análisis críticos de las formas geométricas complejas a partir del estudio de su trazabilidad.
- E10. El estudiante adquiere la capacidad de desarrollar modos de implementación de los sistemas informáticos en la toma de decisiones dentro del proceso de ideación.
- E11. El estudiante adquiere destreza en el uso de los sistemas BIM enfocados al desarrollo de trabajos flexibles a través de procedimientos de parametrizado de condiciones geométricas.
- E12. El estudiante adquiere conocimiento sobre las teorías arquitectónicas que han reflexionado sobre la relación entre el medioambiente y la arquitectura.
- E13. Capacidad crítica para interpretar procesos socioespaciales y diseños sostenibles.
- E14. Competencia para seleccionar —y entender— el valor del fragmento ejemplar en el estudio proyectivo.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

- CT01.- Trabajo en equipos multidisciplinares.
- CT02.- Uso de plataforma BIM.
- CT03.- Creatividad con capacidad de integración de materias de procedencia diversa.
- CT04.- Intuición mecánica.
- CT05.- Capacidad de fabricación digital.
- CT06.- Capacidad para minimizar el impacto medioambiental de la arquitectura).
- CT07.- Capacidad para optimizar estructuras.
- CT08.- Capacidad para reflexionar sobre los procesos sociales, económicos y culturales y su relación con la sostenibilidad de la arquitectura.
- CT09.- Competencia para establecer relaciones no evidentes.

2.4. Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas.

Se plantea un curso de 4 módulos obligatorios, 1 módulo con 5 asignaturas optativas y un Trabajo Fin de Master.

Se plantea la siguiente subdivisión en módulos:

Módulo nº	Asignatura	Tipo	ECTS
01	Arquitectura e Innovación: Antecedentes.	Ob	5
02	Arquitectura e Innovación: Modelos.	Ob	8
03	Materialidad. El proyecto de arquitectura como búsqueda de soluciones a partir del conocimiento de las tecnologías.	Ob	15
04	B.I.M. Procedimientos de predicción, modelización y prototipado. Integración transversal de materias.	Ob	12
05	Optativa-01_CA1 Evaluación medioambiental de edificios en fase de diseño: Herramientas LCA/BIM.	Op	5
	Optativa-02_EEIT Aplicación de la metodología BIM al diseño de estructuras.	Op	5
	Optativa-03_EGA Modelado avanzado de geometrías complejas en arquitectura. Software paramétrico para la optimización de opciones de proyecto.	Op	5
	Optativa-04_HTCA Tácticas de Diseño Innovadoras en Procesos Socioespaciales Sostenibles.	Op	5
	Optativa-05_PA Construcción ligera: Taxonomía, elección de casos ejemplares y estudios comparados. Sistematización.	Op	5
06	Trabajo Fin de Master	Ob	10
Total ECTS ofertados:			75
ECTS mínimos a matricular:			60

Se actualiza el cronograma docente en función de las premisas siguientes:

- Se recupera coherencia entre contenidos y tiempos de impartición a la hora de programar los contenidos correspondientes a los módulos obligatorios.
- El módulo 04 debe terminar de impartirse cuanto antes con idea de dar soporte instrumental a los módulos 02 y 03.
- Se programan sesiones de TFM distribuidas en las 30 semanas del Master con idea de realizar un seguimiento continuado de su evolución.
- Se programan talleres de 2,50 horas del módulo-03 cada dos semanas.
- Se plantean horarios compatibles para que un estudiante pueda cursar todas las optativas aunque sólo tenga obligación de cursar 2. De este modo 7,50 semanas al año se imparte clase un día más (jueves mañana o viernes tarde).

Semana nº	Día	Módulo
1	Jueves	TFM
	Viernes	01
2	Jueves	01
	Viernes	04
3	Jueves	01
	Viernes	04
4	Jueves	01
	Viernes	04
5	Jueves	01
	Viernes	04
6	Jueves	02
	Viernes	04
7	Jueves	02
	Viernes	04
8	Jueves	02
	Viernes	04
9	Jueves	02
	Viernes	04
10	Jueves	03
	Viernes	04
11	Jueves	03
	Viernes	04
12	Jueves	02
	Viernes	04
13	Jueves	02
	Viernes	04
14	Jueves	03

Jueves mañana?
Viernes tarde?

Op-03
Op-04
Op-03

	Viernes	02
15	Jueves	03
	Viernes	02
16	Jueves	TFM
	Viernes	Op-01
17	Jueves	03
	Viernes	Op-01
18	Jueves	03
	Viernes	Op-01
19	Jueves	03
	Viernes	Op-01
20	Jueves	03
	Viernes	Op-01
21	Jueves	TFM
	Viernes	Op-02
22	Jueves	03
	Viernes	Op-02
23	Jueves	03
	Viernes	Op-02
24	Jueves	03
	Viernes	Op-02
25	Jueves	03
	Viernes	Op-02
26	Jueves	03
	Viernes	TFM
27	Jueves	TFM
	Viernes	TFM
28	Jueves	03
	Viernes	TFM
29	Jueves	TFM
	Viernes	TFM
30	Jueves	03
	Viernes	TFM

Op-04
Op-05

2.5 Actividades formativas y metodologías docentes.

Se establecen actividades formativas obligatorias de tipo transversal. Establecidas a partir de metodologías diversas (indicadas a continuación) que permiten que los estudiantes adquieran una formación global a partir del seguimiento de la presencialidad establecida en los diferentes módulos obligatorios del título.

Fundamentalmente, se han establecido los siguientes tipos:

- **AF1.** Lecciones magistrales (clases teóricas-expositivas). Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Explicación al grupo completo del contenido temático por parte del profesorado o de profesionales especialistas invitados/as.
- **AF2.** Actividades prácticas/talleres (clases prácticas, prácticas de laboratorio o grupos de trabajo) Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar a los estudiantes cómo deben actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos, o deducir conclusiones a partir de los datos obtenidos en el laboratorio.
- **AF3.** Seminarios. Descripción: Participación y asistencia a conferencias, seminarios, workshops, congresos, charlas sobre temáticas relacionadas con la materia, que provoquen el debate y la reflexión en el alumnado.
- **AF4.** Actividades no presenciales individuales (trabajo autónomo y estudio individual). Descripción: realización de actividades encaminadas al estudio y desarrollo de trabajos, así como la búsqueda, revisión y análisis de documentos, bases de datos, páginas web, etc. Todas ellas relacionadas con la temática de la materia, que a su vez sirvan de apoyo al aprendizaje.
- **AF5.** Actividades no presenciales grupales (estudio y trabajo en grupo). Descripción: Desarrollo de trabajos en equipo referentes a trabajos en seminarios y talleres.
- **AF6.** Tutorías académicas. Descripción: Reuniones periódicas individuales y/o grupales entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas propuestas.

Con idea de alcanzar las Competencias Generales y Específicas que establece el título, se han previsto las siguientes **Metodologías Docentes**:

- **MD01.** Clases teórico/expositivas impartida por grupo transversal de profesores con debates e interacción estudiante/profesor. Justificación: En todos los módulos del título es necesario introducir el contenido teórico que lo sustenta desde diversos puntos de vista (transversalidad integrada del profesorado). El desarrollo de

- debates en la exposición de las materias fomenta la participación del estudiante y su actitud crítica frente a las materias impartidas.
- **MD02.** Clases práctico/expositivas de las materias prácticas/instrumentales con interacción software/estudiante/profesor. Justificación: El contenido instrumental del título es muy importante. De este modo, los estudiantes tienen la posibilidad de ajustar sus conocimientos en herramientas determinadas y resolver sus dudas/demandas en diálogo con los profesores y sus compañeros.
 - **MD03.** Talleres transversales analíticos. Justificación: El estudio de casos/modelos concretos es fundamental para la correcta impartición del título. De este modo se plantean talleres analíticos en donde los estudiantes en grupo realizan modelos de análisis determinados que son supervisados por grupos de profesores transversales pertenecientes a 4 Áreas de Conocimiento diferentes.
 - **MD04.** Talleres transversales de análisis y fabricación de modelos. Justificación: Con idea de avanzar respecto al contenido teórico, el título propone la posibilidad de fabricar modelos a escala a partir de la colaboración con oficinas de arquitectura del Reino Unido y del taller de fabricación digital (Fab-Lab) del centro. El taller integra la visita de profesionales externos dos veces a lo largo del curso con objeto de proponer las tareas y supervisar su resultado. Esta metodología se apoya en un seminario que permite a los estudiantes exponer los resultados de su trabajo a profesores, compañeros y a un público diferente al del título que así puede conocer los contenidos de éste.
 - **MD05.** Talleres transversales proyectuales. Justificación: El título entiende el taller transversal como el lugar natural en el que se desarrolla un proyecto como síntesis e integración de conocimientos. Para ello se fomenta el trabajo en grupo de los estudiantes, la comunicación y trasvase de información y el intercambio de ideas con un grupo transversal de profesores.
 - **MD06.** Exposiciones de desarrollo de trabajo a grupo transversal de profesores y al resto de estudiantes. Justificación: Las sesiones críticas son fundamentales para que los estudiantes aprendan a comunicar sus líneas de pensamiento y de desarrollo de tareas. Se complementa con la realización de seminarios en donde se expone el contenido de los trabajos realizados en años anteriores por compañeros egresados.

2.6 Sistemas de evaluación.

Los sistemas de evaluación que se incluyan en las fichas de los módulos/materias posteriores sólo se podrán elegir de entre los detallados en este apartado.

SE-01. Prueba escrita tipo test.

SE-02. Evaluación continua a partir del trabajo práctico desarrollado en grupo.

SE-03. Evaluación del Trabajo Fin de Master según la normativa en vigor.

Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las asignaturas del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

Suspenso: de 0 a 4,9 (SS)

Aprobado: de 5,0 a 6,9 (AP)

Notable: de 7,0 a 8,9 (NT)

Sobresaliente: de 9,0 a 10 (SB)

La mención de matrícula de honor podrá se otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola matrícula de honor.

MÓDULO 5
COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN:
ARQUITECTURA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

FICHAS DESCRIPTIVAS DE MÓDULO/ MATERIA Y ASIGNATURA

(Utilizar una ficha para cada módulo/materia y asignaturas en que se estructure el plan de estudios)

INFORMACIÓN GENERAL MÓDULO/MATERIA

Denominación del módulo/materia:	<i>Evaluación medioambiental de edificios en fase de diseño: Herramientas ACV/BIM. Tipologías de mínimo impacto medioambiental.</i>
Número de créditos ECTS: (indicar la suma total de los créditos del módulo/materia)	5
Ubicación temporal:	Ver desarrollo temporal en 5.1
Carácter (sólo si todas las materias tienen igual carácter):	<i>Optativa</i>

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

(Describen lo que previsiblemente los estudiantes deberán saber, comprender y ser capaces de hacer al finalizar con éxito las asignaturas del módulo/materia)

Dentro del contexto del Master, se pretende dotar a los estudiantes del conocimiento necesario de herramientas de evaluación de impacto medioambiental en fase de diseño. De este modo se imparte un contenido docente que abarca desde la metodología de ACV hasta el desarrollo instrumental necesario (implementado en plataformas BIM). Se realizará especial hincapié en el análisis del impacto medioambiental de tipologías ligeras y de rápido montaje y de las causas de su contribución a la reducción del impacto.

La asignatura contará con un desarrollo práctico suficiente en el que los estudiantes alcanzarán los objetivos y competencias de la asignatura a partir de la resolución de problemas concretos.

OBJETIVOS

- Dentro del proceso de diseño arquitectónico, introducir también como parámetros de diseño los que tienen que ver con criterios de minimización de impacto medioambiental.
- Uso de herramientas de análisis de ciclo de vida implementadas en plataformas BIM.
- Conocimiento de los valores de referencia adecuados a tener en cuenta a la hora de evaluar una propuesta de diseño concreta.
- Clasificación de sistemas ligeros y de rápido montaje en función de su impacto medioambiental.

CONTENIDOS DEL MÓDULO/MATERIA

(Breve descripción de los contenidos del módulo/materia y/o asignaturas)

1. Metodología de ACV aplicada a edificios (5,00 horas)

Desarrollo de las normas.
Definición de unidad funcional y de fases de ACV.
Categorías de impacto a considerar.
Bases de datos de referencia. Declaración ambiental de productos de la construcción.
Software disponible.

2. Herramientas LCA/BIM (5,00 horas)

Inventarios automáticos a partir de modelos BIM.
Relaciones con hojas de cálculo para visualización de resultados (tablas y gráficos).
Relaciones con Design Builder para cuantificación de impactos en fase de uso.
Software paramétrico para la evaluación automática a partir de modelos BIM.

3. Estudio de casos. Valores de referencia (5,00 horas)

Valores de referencia para sistemas constructivos tradicionales (hormigón armado y fábrica de ladrillo).
Clasificación de sistemas ligeros y de rápido montaje.
Valores de referencia para sistemas ligeros y de rápido montaje.

OBSERVACIONES

(Aclaraciones que se estimen oportunas)

Se plantea un desarrollo docente basado en las siguientes actividades formativas:

- Desarrollo teórico de los diferentes contenidos específicos a impartir, fomentando el planteamiento de problemas y la intervención/participación de los estudiantes (15,00 horas).
- Desarrollo práctico de un ejercicio basado en un modelo BIM en el que en tiempo de diseño se alteran forma/geometría y sistemas constructivos con objeto de optimizar su impacto medioambiental (10,00 horas).

El Módulo será coordinado e impartido por el Área de Conocimiento de Construcciones Arquitectónicas 1.

Pueden impartir también este módulo las siguientes Áreas: Proyectos Arquitectónicos, Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno, Expresión Gráfica Arquitectónica e Historia, Teoría y Composición Arquitectónica.

COMPETENCIAS

(Indicar la competencias adquiridas en el módulo/materia con los códigos indicados en el apartado 3.1)

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5
E01, E02, E04, E06, E07
CT01, CT02, CT03, CT06

ACTIVIDADES FORMATIVAS

(Las empleadas específicamente en este módulo/materia, con su peso en horas y su porcentaje de presencialidad, en función de las relacionadas en el apartado 5.2)

AF1: 15,00 horas (12,00%; 100,00% p)
AF2: 10,00 horas (8,00%; 100,00% p)
AF4: 17,50 horas (14,00%; 0,00 % p)
AF5: 77,50 horas (62,00%; 0,00 % p)
AF6: 5,00 horas (4,00%; 0,00 % p)

Total actividades presenciales (AF1+AF2)=25,00 horas (20,00 %)

Total actividades no presenciales (AF4+AF5+AF6)= 100,00 horas (80,00%)

METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

(Las empleadas específicamente en este módulo, en función de las relacionadas, en su caso, en el apartado 5.3)

MD01
MD02
MD06

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

(Los empleados específicamente en este módulo/materia, con su porcentaje de ponderación mínima y máxima en relación con el total, en función de los relacionados en el apartado 5.4)

SE-02 (100,0%)

ASIGNATURAS QUE COMPONEN EL MÓDULO/MATERIA

Asignatura	ECTS	Carácter
Evaluación medioambiental de edificios en fase de diseño: Herramientas LCA/BIM. Tipologías de mínimo impacto medioambiental.	5,00	Optativa

FICHAS DESCRIPTIVAS DE MÓDULO/ MATERIA Y ASIGNATURA

(Utilizar una ficha para cada módulo/materia y asignaturas en que se estructure el plan de estudios)

INFORMACIÓN GENERAL MÓDULO/MATERIA

Denominación del módulo/materia:	<i>Aplicación de la metodología BIM al diseño de estructuras.</i>	
Número de créditos ECTS: (indicar la suma total de los créditos del módulo/materia)		5
Ubicación temporal:	Ver desarrollo temporal en 5.1	
Carácter (sólo si todas las materias tienen igual carácter):	<i>Optativa</i>	

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

(Describen lo que previsiblemente los estudiantes deberán saber, comprender y ser capaces de hacer al finalizar con éxito las asignaturas del módulo/materia)

Dentro del contexto del Master, se pretende dotar a los estudiantes del conocimiento necesario de herramientas de diseño estructural con metodología BIM. Se revisarán tanto herramientas de modelado y de producción documental, como la interacción con herramientas de cálculo

La asignatura contará con un desarrollo práctico suficiente en el que los estudiantes alcanzarán los objetivos y competencias de la asignatura a partir de la resolución de problemas concretos.

OBJETIVOS

- Revisar el panorama actual de aplicaciones específicas de modelado estructural profundizando en alguna de ellas.
- Aprender a relacionar las herramientas de modelado con las de análisis estructural.
- Generación de documentación de proyecto a partir de los modelos de estructura.

CONTENIDOS DEL MÓDULO/MATERIA

(Breve descripción de los contenidos del módulo/materia y/o asignaturas)

- 4. El BIM Estructural (1,00 hora)**
Introducción.
- 5. Herramientas de modelado S-BIM (5,00 horas)**
Panorama actual de las herramientas de modelado BIM de estructuras.
Modelado de estructuras mediante Autodesk Revit.
Modelado de estructuras mediante Tekla.
Modelado de estructuras mediante Edificius.
Aplicación de las herramientas de diseño generativo en estructura.
- 6. Relación entre herramientas de modelado BIM y de análisis estructural (5,00 horas)**
Mediante IFC.
Mediante archivos de intercambio.
Integración de las herramientas de análisis en los programas de modelado BIM.
- 7. Generación de documentación de proyecto a partir de modelos S-BIM (4,00 horas)**
Generación de Planos.
Generación de mediciones y pliegos de condiciones.
Generación de memorias: anejos de cálculo.

OBSERVACIONES

(Aclaraciones que se estimen oportunas)

Se plantea un desarrollo docente basado en las siguientes actividades formativas:

- Desarrollo teórico de los diferentes contenidos específicos a impartir, fomentando el planteamiento de problemas y la intervención/participación de los estudiantes (15,00 horas).

- Desarrollo práctico de un ejercicio basado en un modelo BIM en el que se desarrollará la parte estructural del modelo, la validación estructural y se generará la información de proyecto correspondiente a dicha estructura I (10,00 horas).

El Módulo será coordinado e impartido por el Área de Conocimiento de Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno.

Pueden impartir también este módulo las siguientes Áreas: Proyectos Arquitectónicos, Construcciones Arquitectónicas 1, Expresión Gráfica Arquitectónica e Historia, Teoría y Composición Arquitectónica.

COMPETENCIAS

(Indicar la competencias adquiridas en el módulo/materia con los códigos indicados en el apartado 3.1)

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5
E01, E02, E03, E04, E05, E08
CT01, CT02, CT03, CT04, CT05, CT07

ACTIVIDADES FORMATIVAS

(Las empleadas específicamente en este módulo/materia, con su peso en horas y su porcentaje de presencialidad, en función de las relacionadas en el apartado 5.2)

AF1: 15,00 horas (12,00%; 100,00% p)
AF2: 10,00 horas (8,00%; 100,00% p)
AF4: 17,50 horas (14,00%; 0,00 % p)
AF5: 77,50 horas (62,00%; 0,00 % p)
AF6: 5,00 horas (4,00%; 0,00 % p)

Total actividades presenciales (AF1+AF2)=25,00 horas (20,00 %)

Total actividades no presenciales (AF4+AF5+AF6)= 100,00 horas (80,00%)

METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

(Las empleadas específicamente en este módulo, en función de las relacionadas, en su caso, en el apartado 5.3)

MD01
MD02
MD06

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

(Los empleados específicamente en este módulo/materia, con su porcentaje de ponderación mínima y máxima en relación con el total, en función de los relacionados en el apartado 5.4)

SE-02 (100,0%)

ASIGNATURAS QUE COMPONEN EL MÓDULO/MATERIA

Asignatura	ECTS	Carácter
Aplicación de la metodología BIM al diseño de estructuras.	5,00	Optativa

FICHAS DESCRIPTIVAS DE MÓDULO/ MATERIA Y ASIGNATURA

(Utilizar una ficha para cada módulo/materia y asignaturas en que se estructure el plan de estudios)

INFORMACIÓN GENERAL MÓDULO/MATERIA

Denominación del módulo/materia:	<i>Modelado avanzado de geometrías complejas en arquitectura. Software paramétrico para la optimización de opciones de proyecto.</i>
Número de créditos ECTS: (indicar la suma total de los créditos del módulo/materia)	5
Ubicación temporal:	Ver desarrollo temporal en 5.1
Carácter (sólo si todas las materias tienen igual carácter):	<i>Optativa</i>

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

(Describen lo que previsiblemente los estudiantes deberán saber, comprender y ser capaces de hacer al finalizar con éxito las asignaturas del módulo/materia)

Esta asignatura, de contenido teórico, pero sobre todo práctico, pretende englobar dentro del término “modelado de geometrías complejas” un acercamiento a las nuevas tendencias en los procesos de control formal en la arquitectura, a partir de la aplicación en nuestro ámbito profesional de herramientas informáticas y flujos de trabajo heredados de otras ramas científicas y productivas, basadas en el llamado “diseño paramétrico” (también llamado “diseño generativo”, con algunas connotaciones adicionales).

OBJETIVOS

- Asimilación de los distintos procesos de control formal e ideación que se proponen, como métodos implicados en la resolución de situaciones complejas en el proceso de proyecto.
- Integración de las herramientas que se incorporaran a lo largo del proceso docente tanto para la resolución de problemas como para su planteamiento.
- Experimentar estrategias surgidas de la práctica con las diversas herramientas propuestas en problemas concretos relacionados con la ideación y configuración arquitectónica.

CONTENIDOS DEL MÓDULO/MATERIA

(Breve descripción de los contenidos del módulo/materia y/o asignaturas)

1.1. Diseño paramétrico / edición gráfica de algoritmos.

En base a la “revisión terminológica” (EV) adoptada por el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica podemos definir el diseño paramétrico como un proceso de diseño asistido por ordenador en el que las entidades gráficas pueden definirse en función de variables abiertas (parámetros) y de ciertas condiciones de asociación entre ellas, expresadas en términos de una secuencia lógica de operaciones geométrico-matemáticas. Por lo tanto, en un diseño paramétrico no se llega a una solución única, sino que se obtiene un rango de soluciones tan amplio como los parámetros definidos permitan.

Inicialmente utilizado en el diseño de máquinas, su aplicación en arquitectura está suponiendo una fuente continua de indagación formal, apoyada por la facilidad de conexión con procesos de prototipado rápido y fabricación digital mediante máquinas de control numérico (por ejemplo, la impresora 3D, la cortadora y la fresadora del FabLab de ETSAS). Por ello, resulta interesante profundizar en las aportaciones singulares de estos programas en determinados procesos de ideación arquitectónica.

1.2. Geometrías complejas.

La aparición de los métodos de control y determinación de la forma basados en sistemas digitales ha modificado la manera de abordar la ideación y configuración de las geometrías complejas, también en arquitectura. El carácter apriorístico de los elementos geométricos se sustituye por su definición concreta durante la acción, durante su proceso de generación en el ámbito digital. Las entidades geométricas, nos

interesan sobre todo las superficies, no pertenecen a un determinado grupo atendiendo a sus características analíticas, sólo es posible su clasificación y elección a partir de las condiciones que trazan su proceso evolutivo.

El estudio de estas condiciones permite entender el comportamiento de las geometrías complejas, acceder a su trazabilidad y con ello a su control, así como explorar sus posibilidades formales a través de la parametrización. La manipulación paramétrica permite plantear estrategias de ideación abiertas a la acción externa e impersonal de los sistemas informáticos, a través de sus condiciones, y con ello discutir sobre el carácter circunstancial de la forma congelada en el interior de un proceso de ideación-configuración.

OBSERVACIONES

(Aclaraciones que se estimen oportunas)

Como método de trabajo se propone una organización de las horas lectivas en función del contenido teórico y práctico, diferenciando dos modos distintos:

- Aportaciones teóricas con aplicación práctica en ejercicios cortos relacionados con los contenidos expuestos.
- Desarrollo de una práctica, con enunciado concreto y evaluación de resultados, a partir de un proceso de ideación arquitectónico desarrollado desde inicio en la asignatura o relacionado con el proyecto desarrollado en el módulo 3 del título.

El Módulo será coordinado e impartido por el Área de Conocimiento de Expresión Gráfica Arquitectónica.

Pueden impartir también este módulo las siguientes Áreas: Proyectos Arquitectónicos, Construcciones Arquitectónicas 1, Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno e Historia, Teoría y Composición Arquitectónica.

COMPETENCIAS

(Indicar la competencias adquiridas en el módulo/materia con los códigos indicados en el apartado 3.1)

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5
E02, E04, E09, E10, E11
CT01, CT02, CT03, CT04, CT05

ACTIVIDADES FORMATIVAS

(Las empleadas específicamente en este módulo/materia, con su peso en horas y su porcentaje de presencialidad, en función de las relacionadas en el apartado 5.2)

AF1: 15,00 horas (12,00%; 100,00% p)
AF2: 10,00 horas (8,00%; 100,00% p)
AF4: 17,50 horas (14,00%; 0,00 % p)
AF5: 77,50 horas (62,00%; 0,00 % p)
AF6: 5,00 horas (4,00%; 0,00 % p)

Total actividades presenciales (AF1+AF2) = 25,00 horas (20,00 %)

Total actividades no presenciales (AF4+AF5+AF6) = 100,00 horas (80,00%)

METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

(Las empleadas específicamente en este módulo, en función de las relacionadas, en su caso, en el apartado 5.3)

MD01
MD02
MD06

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

(Los empleados específicamente en este módulo/materia, con su porcentaje de ponderación mínima y máxima en relación con el total, en función de los relacionados en el apartado 5.4)

SE-02 (100,0%)

ASIGNATURAS QUE COMPONEN EL MÓDULO/MATERIA

Asignatura	ECTS	Carácter
Modelado avanzado de geometrías complejas para la arquitectura. Software paramétrico para la optimización de opciones de proyecto.	5,00	Optativa

FICHAS DESCRIPTIVAS DE MÓDULO/ MATERIA Y ASIGNATURA
(Utilizar una ficha para cada módulo/materia y asignaturas en que se estructure el plan de estudios)

INFORMACIÓN GENERAL MÓDULO/MATERIA

Denominación del módulo/materia:	<i>Tácticas de Diseño Innovadoras en Procesos Socioespaciales Sostenibles</i>
Número de créditos ECTS: (indicar la suma total de los créditos del módulo/materia)	5
Ubicación temporal:	Ver desarrollo temporal en 5.1
Carácter (sólo si todas las materias tienen igual carácter):	<i>Optativa</i>

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

(Describen lo que previsiblemente los estudiantes deberán saber, comprender y ser capaces de hacer al finalizar con éxito las asignaturas del módulo/materia)

Esta asignatura se plantea como una profundización en dos campos de conocimientos que suelen ir por separados y que pensamos deben estudiarse conjuntamente para alcanzar la deseada sostenibilidad: la innovación tecnológica en el diseño arquitectónico y los procesos socioespaciales.

Tal y como señalamos en el Módulo de Antecedentes de Innovación, “desde la creciente complejidad y la multiplicidad de las dimensiones de los problemas socioespaciales y desde la diversificación y multifuncionalidad de las herramientas de última generación de diseño, cálculo y representación, se quiere generar un suelo de interacción entre ambas tensiones, de manera que se entiendan como cooperantes y que puedan generarse sinergias productivas que permitan una práctica profesional e investigadora eficaz y comprometida con la realidad social y cultural contemporánea,” desde un punto de vista sostenible.

OBJETIVOS

- Asimilación de los distintos contenidos propuestos como desveladores de las diversas situaciones que deben ser resueltas en los futuros diseños y situaciones.
- Integración de los conocimientos expuestos en el proceso docente tanto para la reflexión sobre los casos estudiados como para el planteamiento de nuevos problemas y soluciones más sostenibles.

CONTENIDOS DEL MÓDULO/MATERIA

(Breve descripción de los contenidos del módulo/materia y/o asignaturas)

El contenido de la asignatura se desarrollará en las siguientes unidades temáticas:

1.1. Sostenibilidad en los Modos de Hacer Arquitectura: Tácticas vs. Estrategias (5 horas)

Partiremos reflexionando sobre los modos de hacer arquitectura y sobre la necesidad de cambiarlos para hacerlos más sostenibles. Para ello, iremos de la mano de diversos pensadores para abordar, en la medida de nuestras posibilidades, unos procedimientos de interacción con el medio ambiente frente a los habituales de transformación profunda del mismo. Primarán por tanto las tácticas frente a las estrategias en la medida que buscaremos acciones de encuentro y no de imposición ni dominio.

1.2. Genealogía de la Innovación Tecnológica en la Arquitectura Contemporánea (5 horas)

Desde el momento actual desarrollaremos una genealogía suficientemente comprometida para poder comprender de donde proceden los diferentes avances tecnológicos que hoy día damos por aceptados en la arquitectura actual, desde el reconocimiento de la hibridación de la misma en los diversos campos disciplinares. Sin escatimar esfuerzos profundizaremos en el conocimiento de los diferentes procesos de creación y de innovación en materiales, técnicas, sistemas o procedimientos constructivos que nos han situado en el presente y que nos sirven para continuar en nuestra tarea de diseño.

1.3. Genealogía de los Procesos Socioespaciales en la Ciudad Contemporánea (5 horas)

La reflexión sobre el ámbito en el que se desarrolla nuestro trabajo nos lleva a realizar otra genealogía. En este caso sobre los procesos socioespaciales en la ciudad contemporánea. El conocimiento de la génesis y la filiación de esos problemas, que hoy día aparecen superpuestos en una nueva complejidad urbana y territorial, no sólo nos capacitará a la hora de abordar los nuevos diseños para nuestra sociedad sino que, desde esa reflexión profunda, los hará más sostenibles.

1.4. Acciones para un Diseño Innovador Sostenible en los Procesos Socioespaciales (10 horas)

En esta unidad temática se realizarán diversas interpretaciones y análisis críticos de casos. En ellos se contemplará tanto la innovación tecnológica de las arquitecturas diseñadas como las diversas circunstancias socioespaciales, culturales y económicas que las hacen posible. El estudio de estos casos nos ayudará a plantear reflexiones que potencien la generalización de los problemas detectados y que posibiliten nuevas y sostenibles respuestas en el ámbito de la creación arquitectónica.

OBSERVACIONES

(Aclaraciones que se estimen oportunas)

La docencia se llevará a cabo por medio de clases magistrales y debates, en las que se plantearán las dimensiones generales del marco de problemas a estudiar, su comprensión en clave genealógica y/o descriptiva, así como la interpretación y análisis crítico de los diferentes casos de estudio.

Se suministrará al alumnado material suficiente para la comprensión de la materia, incluyendo la posibilidad de organizar dicho material a medida de las necesidades de cada alumno. Se entiende que los diferentes niveles de conocimientos y destrezas previos, influirá decisivamente en la asimilación de las temáticas, por lo que se programará, por medio de la plataforma de enseñanza virtual, textos y herramientas de adaptación, ampliación o desarrollo de estos marcos cuando sean necesarios.

El Módulo será coordinado e impartido por el Área de Conocimiento de Historia, Teoría y Composición Arquitectónica.

Pueden impartir también este módulo las siguientes Áreas: Proyectos Arquitectónicos, Construcciones Arquitectónicas 1, Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno y Expresión Gráfica Arquitectónica.

COMPETENCIAS

(Indicar la competencias adquiridas en el módulo/materia con los códigos indicados en el apartado 3.1)

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5
E01, E02, E03, E05, E12, E13.
CT01, CT02, CT03, CT08

ACTIVIDADES FORMATIVAS

(Las empleadas específicamente en este módulo/materia, con su peso en horas y su porcentaje de presencialidad, en función de las relacionadas en el apartado 5.2)

AF1: 15,00 horas (12,00%; 100,00% p)
AF2: 10,00 horas (8,00%; 100,00% p)
AF4: 17,50 horas (14,00%; 0,00 % p)
AF5: 77,50 horas (62,00%; 0,00 % p)
AF6: 5,00 horas (4,00%; 0,00 % p)

Total actividades presenciales (AF1+AF2)=25,00 horas (20,00 %)

Total actividades no presenciales (AF4+AF5+AF6)= 100,00 horas (80,00%)

METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

(Las empleadas específicamente en este módulo, en función de las relacionadas, en su caso, en el apartado 5.3)

MD01
MD02
MD06

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

(Los empleados específicamente en este módulo/materia, con su porcentaje de ponderación mínima y máxima en relación con el total, en función de los relacionados en el apartado 5.4)

SE-02 (100,0%)

ASIGNATURAS QUE COMPONEN EL MÓDULO/MATERIA

Unidades Temáticas	ECTS	Carácter
<i>Tácticas de Diseño Innovadoras en Procesos Socioespaciales Sostenibles</i>	5,00	Optativo

FICHAS DESCRIPTIVAS DE MÓDULO/ MATERIA Y ASIGNATURA

(Utilizar una ficha para cada módulo/materia y asignaturas en que se estructure el plan de estudios)

INFORMACIÓN GENERAL MÓDULO/MATERIA

Denominación del módulo/materia:	<i>Construcción ligera: Taxonomía, elección de casos ejemplares y estudios comparados. Sistematización.</i>
Número de créditos ECTS: (indicar la suma total de los créditos del módulo/materia)	5
Ubicación temporal:	Ver desarrollo temporal en 5.1
Carácter (sólo si todas las materias tienen igual carácter):	<i>Optativa</i>

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

(Describen lo que previsiblemente los estudiantes deberán saber, comprender y ser capaces de hacer al finalizar con éxito las asignaturas del módulo/materia)

La mayor parte de los trabajos que los estudiantes desarrollan durante el Máster proponen la presentación del marco de estudio a partir de una selección y análisis de casos ejemplares. Taxonomía es la ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Cuestiones como el número o la elección de modelos, su conveniencia o justificación, la selección de los análisis parciales o la forma de exposición sucinta para que sea coordinada y útil para todos los estudiantes son la razón y el objetivo de esta asignatura optativa.

OBJETIVOS

- Obtener criterios objetivos para la selección de casos de estudio.
- Establecer con claridad los términos periféricos, técnicos, culturales, etc., que se escogen para el modelo principal de estudio.
- El acuerdo entre los casos recogidos y el objeto del estudio principal en el análisis de la arquitectura.
- Saber establecer un marco general de casos convenientemente clasificado y justificar la selección de un número ajustado a los objetivos del estudio y el tiempo de que se dispone.

CONTENIDOS DEL MÓDULO/MATERIA

(Breve descripción de los contenidos del módulo/materia y/o asignaturas)

- 8. Fundamentos de los estudios comparados. Comparatismo. Forma. Arquitectura y Naturaleza (5,00 horas).**
- 9. Transferencias: Tecnología y Arquitectura (5,00 horas).**
- 10. Transferencias: Arquitectura y Arquitectura. Comparación y analogía. Planteamiento de la práctica propuesta (5,00 horas).**

OBSERVACIONES

(Aclaraciones que se estimen oportunas)

Se plantea un desarrollo docente basado en las siguientes actividades formativas:

- Desarrollo teórico de los diferentes contenidos específicos a impartir, fomentando el planteamiento de problemas y la intervención/participación de los estudiantes (15,00 horas).
- Desarrollo práctico de un ejercicio basado en la elección, clasificación y análisis comparado de cinco a siete casos de estudio para el Proyecto del Taller Integrado del Módulo 03. *Materialidad*. (10,00 horas).

El Módulo será coordinado e impartido por el Área de Proyectos Arquitectónicos.

Pueden impartir también este módulo las siguientes Áreas: Construcciones Arquitectónicas 1, Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno, Expresión Gráfica Arquitectónica e Historia,

Teoría y Composición Arquitectónica.

COMPETENCIAS

(Indicar la competencias adquiridas en el módulo/materia con los códigos indicados en el apartado 3.1)

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5
E01, E02, E04, E14.
CT01, CT03, CT09

ACTIVIDADES FORMATIVAS

(Las empleadas específicamente en este módulo/materia, con su peso en horas y su porcentaje de presencialidad, en función de las relacionadas en el apartado 5.2)

AF1: 15,00 horas (12,00%; 100,00% p)
AF2: 10,00 horas (8,00%; 100,00% p)
AF4: 17,50 horas (14,00%; 0,00 % p)
AF5: 77,50 horas (62,00%; 0,00 % p)
AF6: 5,00 horas (4,00%; 0,00 % p)

Total actividades presenciales (AF1+AF2)=25,00 horas (20,00 %)
Total actividades no presenciales (AF4+AF5+AF6)= 100,00 horas (80,00%)

METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

(Las empleadas específicamente en este módulo, en función de las relacionadas, en su caso, en el apartado 5.3)

MD01
MD02
MD06

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

(Los empleados específicamente en este módulo/materia, con su porcentaje de ponderación mínima y máxima en relación con el total, en función de los relacionados en el apartado 5.4)

SE-02 (100,0%)

ASIGNATURAS QUE COMPONEN EL MÓDULO/MATERIA

Asignatura	ECTS	Carácter
<i>Construcción ligera: Taxonomía, elección de casos ejemplares y estudios comparados. Sistematización.</i>	5,00	Optativa