



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## ASIGNATURA

Innovación y tectónica. El Arte de Construir.  
ITINERARIO INNOVACION TECNOLOGICA

**Grado en**  
**Fundamentos de Arquitectura y Urbanismo**  
**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2019/2020**

Curso 4º – 2º Cuatrimestre

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>INNOVACIÓN Y TECTÓNICA: EL ARTE DE CONSTRUIR</b>
Código:	<b>256050</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>GRADO en Fundamentos de Arquitectura y Urbanismo</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA. ÁREA DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS</b>
Carácter:	<b>Optativo</b>
Créditos ECTS:	<b>6</b>
Curso:	<b>4º/ Segundo cuatrimestre</b>
Profesorado:	Teresa Escaño (responsable de la asignatura) Mónica Martínez, Rafael Hernando, Ana Rodríguez
Horario de Tutoría:	Miércoles 20:00-21:00h
Idioma en el que se imparte:	Español

El ITINERARIO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA se organiza en un grupo de tres asignaturas:  
Innovación y Procesos. Transversalidad e integración de conocimientos en Arquitectura  
Innovación y Sostenibilidad. Diseño pasivo e integración arquitectónica  
Innovación y Tectónica. El Arte de Construir

Estas tres asignaturas, en su conjunto, conforman una visión integradora y complementaria respecto a la innovación en los aspectos técnicos de la arquitectura. Por ello, para adquirir un panorama amplio de las posibles vías de trabajo en innovación en construcción se recomienda al alumno cursar las tres asignaturas del itinerario. Podrán existir distintos grados de coordinación entre las tres asignaturas:

- Coordinación en las prácticas: podrán plantearse temáticas comunes, globales o puntuales, que permitirán al alumno obtener una visión integradora empírica de las distintas facetas tecnológicas a tener en cuenta en el proceso de diseño.
- Coordinación en los contenidos teóricos. Se plantean contenidos complementarios, que no tienen por qué ser coincidentes en el enfoque y que permitirán al alumnado trabajar sobre distintas posibilidades de acercamiento a la innovación tecnológica

## 1. PRESENTACIÓN

INNOVACIÓN Y TECTÓNICA: EL ARTE DE CONSTRUIR indaga en los aspectos técnicos de la construcción entendida como oficio o arte (Techne), y en la capacidad de actuar intencionadamente desde esa disciplina, que comprende desde el conocimiento y el manejo del material hasta los más complejos procesos de industrialización.

La asignatura se conduce a través de la tectónica, o arte de unir o ensamblar. Se trata de estudiar, a través del estudio de ejemplos concretos, el potencial expresivo del ensamble, en su capacidad de general espacio arquitectónico.

La asignatura se articulará en torno a una serie de clases teóricas en las que se trabajarán conceptos de física y tecnología de la construcción que se verificarán en la revisión de casos emblemáticos concretos de arquitectura pertenecientes a diferentes periodos históricos.

La asignatura no pretende ofrecer un catálogo de estéticas ni de sistemas, ni mucho menos de establecer una correlación entre ambos, sino de estudiar la construcción como medio propio esencial de la arquitectura. La asignatura plantea la innovación desde el hacer constructivo, entendiendo que un proyecto de arquitectura es un hecho histórico único y por tanto una oportunidad para lo nuevo. Según estas premisas, la parte práctica de la asignatura se centrará en el proyecto de modelos o estándares edificatorios, de carácter repetible, ligados a un uso concreto cuyo enunciado se planteará a principio de curso.

## 1. PRESENTATION

INNOVATION AND TECTONICS. THE ART OF CONSTRUCTION inquires into the technical features of construction as a craft or an art (techne), and into the possibility of acting as from this discipline, which includes a wide range of knowledge, from the handling of materials to the complex processes of industrialized building.

The subject is conducted through tectonics, as the art of joining or assembling. It deals with the study of the expressive potential of assembly to generate architectural space.

The course is organized with a series of lectures in which concepts of physics and technology are to be verified through the study of emblematic architectural cases corresponding to different historical periods.

The course is not intended to offer a catalog of architectural appearances nor constructive systems, much less to establish a correlation between two both, but to learn construction as an essential means of architecture. We propose innovation as from the constructive, thinking that an architectural project is an unique historical event, and therefore an opportunity for the novelty to arise. The practical part will be focused on constructive systems of a repeatable character, linked to a specific use, and it will be outlined at the beginning of the semester.

## 2. COMPETENCIAS

### **Competencias generales**

La asignatura contribuye a la intensificación de las siguientes competencias generales que ofrecen las asignaturas obligatorias de Grado:

- Aptitud para crear proyectos arquitectónicos que satisfagan a su vez las exigencias estéticas y las técnicas.
- Conocimiento adecuado de la historia y de las teorías de la arquitectura, así como de las artes, tecnología y ciencias humanas relacionadas.
- Comprensión de los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios así como las técnicas de resolución de éstos.
- Conocimiento de los problemas físicos, las distintas tecnologías y la función de los edificios de forma que se dote a éstos de condiciones internas de comodidad y protección de los factores climáticos
- Conocimiento adecuado de las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.
- Comprensión de las relaciones entre las personas y los edificios y entre éstos y su entorno, así como la necesidad de relacionar los edificios y los espacios situados entre ellos en función de las necesidades y de la escala humanas.

### **Competencias específicas**

- Capacidad para plantear nuevos problemas y retos en arquitectura y construcción.
- Comprensión de la noción y el proceso de ensamble como esencia de la construcción. Profundización en los sistemas y procesos de fabricación industrial.

- Capacidad para advertir nuevas vías de trabajo en el campo de la técnica constructiva.
- Intensificación en la capacidad para resolver problemas constructivos complejos.
- Intensificación de la capacidad para establecer relaciones entre los procesos constructivos y el espacio arquitectónico.
- Capacidad para plantear un proyecto modular
- Profundización en el conocimiento de las estructuras. Comprensión del funcionamiento de construcciones continuas y discontinuas complejas.

### 3. CONTENIDOS

**1. Tectónica y Arte de Construir.** Introducción a los conceptos. La tectónica y la tecnología. El arte de construir y la innovación. Evolución de la tecnología constructiva. Los conocimientos científicos, el desarrollo de los materiales y la industrialización. Tectónica y materialidad de la arquitectura moderna.

**2. Invariantes constructivas:** de la estereotomía del edificio a la recomposición de la continuidad. Funcionalidad y comportamiento de la unión.

La unión estructural. Transmisión de esfuerzos a través de la unión. La influencia de la unión en el comportamiento de los elementos estructurales. Técnica de unión y material. Diseño de uniones estructurales.

Comportamiento de la junta frente al aire y el agua. La unión estanca. Estudio de casos: las fachadas ligeras de Jean Prouvé.

La unión como elemento de investigación y desarrollo de sistemas constructivos innovadores. Investigaciones en la polivalencia funcional de la unión: la junta universal (Konrad Wachsmann, Herbert Ohl), la unión pluridireccionalidad (Studio B.B.P.R., G.P. Valenti). Investigaciones en la adaptabilidad y la transformación de los componentes: la unión móvil. Tendencias y singularidades de los sistemas constructivos vigentes.

### **3. Estructura y dimensión. Herramientas para una racionalidad constructiva**

Coordinación, flexibilidad y variación dimensional en la generación de sistemas constructivos. La práctica modular. La coordinación modular como herramienta en los procesos participativos de proyecto. (S.A.R., Lucien Kroll)

Métodos analíticos. El método cúbico modular como herramienta de diseño de sistemas y uniones. Investigaciones sobre la estructura del plano y del espacio: teselaciones, empaquetamientos Transformaciones, interferencias, transiciones en sistemas planos y espaciales organizados.

### **4. Sistemas no tradicionales**

Estructuras trianguladas. Estructuras planas trianguladas Evoluciones: John Wilkinson, Abraham Darby, Peter Rice, Albert Fink, Wendel Bollman, Robert Le Ricolais, Renzo Piano, Robert Brufau. Estructuras trianguladas espaciales -poliédricas, mallas de una capa, geodésicas, mallas de doble capa-: Buckminster Fuller, Arata Isozaki, Kenzo Tange, Nicholas Grimshaw. Tensoestructuras: Frei Otto, Gernot Minke. Estructuras tensegríticas: Buckminster Fuller, David G. Emmerich, Kenneth Snelson, Robert Le Ricolais.

Sistemas no tradicionales en la construcción de viviendas. La vivienda individual como campo de experimentación en el desarrollo de sistemas de construcción en seco: Hodson, Jickwood, Elementhus, Aluminaire, B.I.S.F, Braithwaite, Lustrom, Armco, Palmer, Telford, Boot, Kent.

Sistemas no tradicionales en hormigón. La construcción prefabricada. La construcción a base de paneles de hormigón de grandes dimensiones. Albertslund Syd, residencia Andrew Melville de la Universidad de St. Andrews.

Sistemas no tradicionales en hormigón. El hormigón pretensado de armaduras postesas y pretesas. Estudio de casos: Torroja, Favini, Fissac, Kahn, Fernández Casado.

Construcción con vidrio. Fachadas contemporáneas. Dobles fachadas.

### Programación de los contenidos

Bloque de contenidos	semanas	Total clases
<b>TEORÍA</b>		
<b>Tectónica y Arte de Construir</b>	semana 1 <sup>a</sup>	1
<b>Invariantes constructivas</b>	semanas 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> y 4 <sup>a</sup>	3
<b>Estructura y dimensión</b>	semana 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> y 7 <sup>a</sup>	3
<b>Estructuras trianguladas</b>	semanas 8 <sup>a</sup> , 9 <sup>a</sup>	2
<b>Sistemas en viviendas</b>	semanas 10 <sup>o</sup>	1
<b>Sistemas de hormigón</b>	Semanas 11 <sup>o</sup> , 12 <sup>o</sup>	2
<b>Construcción con vidrio</b>	Semanas 13 <sup>a</sup>	1
<b>PRÁCTICA</b>		
<b>Prácticas introductorias</b>	semana 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup>	4
<b>Práctica de curso</b>	semanas 5 <sup>a</sup> a 13 <sup>a</sup>	9

#### 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Número de horas totales: 150

Número de horas presenciales 50	Clases teóricas y clases prácticas
Número de horas de trabajo propio del estudiante: 100	Búsqueda de información Desarrollo y elaboración de la presentación de la práctica Preparación de la exposición de resultados

#### Estrategias metodológicas

Clases presenciales	<p><b>Clases de teoría</b>, de tipo expositivo, en las que además de trabajar conceptos técnicos, se ofrecerá un enfoque crítico de la disciplina, con el apoyo visual de ejemplos significativos, que conduzca al alumno a adquirir criterio a la hora de afrontar retos constructivos.</p> <p><b>Clases de prácticas</b>, en formato de taller, sobre el trabajo de un único enunciado principal de curso, que se desarrollará en grupo de hasta 3 alumnos, en dos niveles de trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Información y análisis</li> <li>2. Propuesta. Desarrollo de los sistemas constructivos, componentes y uniones.</li> </ol> <p>El trabajo se expondrá y debatirá en sesiones críticas de clase en las que se fomentará la participación de los alumnos. Habrá dos entregas parciales distribuidas uniformemente durante el curso y una entrega definitiva al finalizar el mismo.</p> <p>La práctica principal irá precedida de dos prácticas de carácter individual de introducción a la asignatura de una semana de duración.</p> <p>Como complemento a las clases presenciales teóricas y prácticas, se organizarán actividades complementarias -visitas a obras en curso, centros de producción industrial, conferencias-</p>
Trabajo autónomo	<p>El desarrollo de las prácticas se realizará en horario no presencial. Ese trabajo consistirá en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio del estado de la cuestión: Búsqueda y ordenación de la información referente a la temática tratada en el</li> </ol>

	<p>enunciado de la práctica. Análisis de casos similares al propuesto. Este estudio será objeto de entrega previa o de exposición en clase.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Desarrollo de los trabajos de prácticas alcanzando relación coherente entre los planteamientos globales y parciales desarrollados en grupo e individualmente.</li> <li>3. Realización de actividades: elaboración de la documentación gráfica necesaria, modelos de trabajo, maquetas, prototipos, etc.</li> <li>4. Preparación de la exposición de los resultados</li> </ol>
Tutorías individualizadas	Las clases teóricas y prácticas se complementarán con asesoramiento individualizado a los estudiantes para realizar un adecuado seguimiento de los mismos.

## Materiales y recursos

Los recursos a utilizar son los disponibles en las aulas -cañón informático de proyección-, así como los disponibles en las aulas específicas de maquetas –máquina de control numérico- o de informática.

No hay manuales únicos que abarquen todos los contenidos de la asignatura, por lo que el alumno manejará la relación de lecturas y material bibliográfico que aparece en esta Guía, la cual deberá ampliar a lo largo del curso.

Desde la asignatura se considera muy importante la relación directa con el entorno construido, por lo que, aparte de las visitas a edificios y construcciones en curso que se puedan organizar desde la asignatura, es necesario que el alumno recurra de manera deliberada y crítica a la ciudad como campo fenomenológico de experimentación.

## 5. EVALUACIÓN

### Procedimiento de evaluación

La evaluación continua de las prácticas desarrolladas durante el curso, comprometerán la totalidad de la puntuación alcanzable (10). La exposición de prácticas y trabajos será obligada, y por tanto imprescindible para considerar superada la asignatura.

Durante el cuatrimestre, podrán realizarse cuantas evaluaciones parciales se consideren precisas así como peticiones valoradas de trabajos adicionales, en lógica correlación con las actividades sugeridas. Estas valoraciones parciales nunca podrán ser entendidas como una suma de puntuaciones sino como un índice del nivel de competencias adquirido hasta ese momento.

Para lograr una evaluación positiva, los alumnos deberán mostrar su capacitación en la búsqueda y diseño de soluciones justificando las decisiones tomadas y ofreciendo una precisa y rigurosa documentación gráfica, dando soporte con ello a la evaluación tanto de las competencias genéricas como de las competencias específicas. Serán especialmente valorados los análisis y las reflexiones



que hayan llevado a las soluciones expuestas, haciendo hincapié en los procesos por encima de los resultados. La conjunción de ambos conllevará la mejor de las calificaciones.

Se prestará especial atención a la capacidad del alumno para la exposición y defensa de su trabajo, que deberá mostrar una organización y una metodología coherente, con objetivos claros, y conclusiones precisas.

En evaluación continua, la presencialidad es fundamental y obligatoria. Se perderá la consideración de evaluación continua en el caso de no entregar alguna de las prácticas, o en el caso de no asistir a más de 3 clases de forma injustificada (para su cómputo se considerarán conjuntamente las clases teóricas y las clases prácticas, así como la asistencia en la totalidad de la duración de cada clase).

Se entiende que todos los alumnos optan por este procedimiento a no ser que expresen lo contrario, mediante solicitud escrita, argumentada y firmada al Director de la Escuela, dentro de las dos primeras semanas de curso, en los términos que establece la normativa vigente de la UAH. En este caso tendrán derecho a un examen final, que podrá tener cuantas pruebas se consideren necesarias, y donde obtendrán la calificación de la asignatura sobre un total de 10 puntos.

Los alumnos que en la evaluación continua no hayan superado la asignatura en esta primera convocatoria tendrán una nueva posibilidad en la convocatoria extraordinaria. Constará de una prueba, oral o escrita, que podrá tener en cuenta el aprendizaje realizado en el curso, donde el alumno deberá responder a las cuestiones que se le propongan en tiempo y lugar, según normas establecidas por la UAH.

Los alumnos que no hayan estado vinculados a evaluación continua por renuncia, dispondrán igualmente de una segunda oportunidad, con un examen que tendrá las mismas consideraciones y prerrogativas que en la primera convocatoria.

En general, en el proceso calificador, si se detecta algún error considerado de concepto fundamental, dicha prueba podrá ser considerada no superada.

### **Criterios de evaluación**

Se considerará superada la asignatura por los alumnos que demuestren haber alcanzado las competencias genéricas y específicas descritas en el Apartado 2.

### **Criterios de calificación**

La calificación se obtendrá de modo ponderado entre las consideraciones parciales que el alumno ha ido aportando a lo largo del curso y referidas a:

- 1 Asistencia a las clases teóricas y prácticas y seguimiento del programa de trabajo.
- 2 Búsqueda, selección y ordenación de documentación referida al tema de prácticas.
- 3 Desarrollo de un proyecto constructivo completo y coherente.
- 4 Empleo de metodología de trabajo y de presentación adecuada. Precisión y rigor en la descripción gráfica del proceso constructivo completo
- 5 Participación activa en clase. Argumentación en base a conocimientos científico-técnicos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, Stanford "Eladio Dieste. Innovation in Structural Art", Princeton Architectural Press, 2003.

Angerer, Fred "Construcción Laminar. Elementos y estructuración". Editorial GG. Barcelona, 1964

Ciribini, Giuseppe "architettura e industria. lineamenti di tecnica della produzione edilizia", Librería Editrice Politecnica Tamburini – Milano

Colin Faber, "Las estructuras de Candela". Compañía Editorial Continental, México 1981

Eekhout, Mick "Las Estructuras Tubulares en la Arquitectura", CIDECT

Frampton, Kenneth "Studies in Tectonic Culture. The poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture", MIT Press, 1996

Frateili, Enzo, "una autodisciplina per l'architettura. dai metodi progettuali al "linguaggio" delle nuove tecnologie", Dedelo libri, 1973

Fuller, R. Buckminster, "Synergetics. Explorations in the Geometry of Thinking", Macmillan Publishing, New York, 1975

Gómez Jáuregui, "Tensegridad. Estructuras Tensegríticas en Ciencia y Arte". Santander, Universidad de Cantabria, 2007.

Haas, A.M. "Láminas de Hormigón", Instituto E. Torroja, Madrid, 1971

Makowski, Z.S. "Estructuras Espaciales de Acero". Editorial GG, Barcelona, 1968

Martin, Bruce "Las juntas en los edificios", Ed. GG, Barcelona 1981.

Martin, Bruce, "Modular Design Information Sheets", en Architectural Design, 1959

Otto, Frei, "Cubiertas Colgantes", Ed. Labor, 1958

Pfluger, Alf "Estática Elemental de las Cáscaras". Editorial Eudeba. Buenos Aires 1964

Wachsmann, Konrad, "Wendepunkt im Bauen", Krauskopf Verlag, Wiesbaden 1959