



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

MUCTA 2017-18

Cada vez es más evidente en las oficinas de arquitectura la necesidad de arquitectos capaces de coordinar la integración en el proyecto de todas las especialidades técnicas, aportando esa visión de conjunto que ningún especialista puede asumir.

Por otra parte, hoy la formación investigadora se está integrando a un ritmo acelerado en todas las áreas del ejercicio de la Arquitectura, desde el ejercicio libre de la profesión al sector industrial.

Por esto el arquitecto requiere una sólida formación técnica que le capacite para integrarse en equipos multidisciplinares dirigidos al campo de la edificación, con diferentes tareas en el diseño, construcción y gestión de los edificios, abarcando desde la escala urbanística hasta la de sus componentes.

OBJETIVOS

El Mucta se plantea como objetivos:

- Contribuir a la formación de Arquitectos altamente capacitados, entendiendo el Proyecto de Arquitectura como un ejercicio investigador. Se trata de preparar al alumno para aportar una contribución destacada tanto en el mundo profesional como en el ejercicio de la investigación.
- La especialización del alumnado en el diseño arquitectónico, centrado en el conocimiento de las tecnologías de los sistemas constructivos contemporáneos, aplicados tanto a la fase de diseño como a la de ejecución de edificios.
- Profesionalizar la labor del Arquitecto desde el punto de vista del desarrollo técnico de proyectos de Arquitectura, contemplando el proyecto constructivo, su viabilidad técnica, y la planificación y control de todo el proceso de proyecto y dirección de obra.
- Integrar en una visión de conjunto las diferentes especialidades que afectan al diseño: planteamiento del proyecto, construcción y tecnología, acondicionamiento e instalaciones, rehabilitación y gestión: técnicos capaces de aportar un papel relevante a las grandes empresas de arquitectura hoy características.

PROGRAMA

Para esto la formación se inicia en el estudio y conocimiento de los diferentes tipos de edificios, aquellos que caracterizan hoy la actividad de los Arquitectos –vivienda, transporte, espacios para el trabajo, etc.- que se estudian en profundidad desde sus diferentes aspectos técnicos. Al mismo tiempo los diferentes módulos profundizan en aquellos aspectos más determinantes de la producción de arquitectura: los sistemas constructivos contemporáneos, las técnicas de intervención, el diseño para la energía y la gestión y planificación de la edificación.

La docencia se organiza en cinco módulos, compuesto cada uno de ellos de actividades teóricas intercaladas con talleres prácticos complementarios, centrados en la realización de un Trabajo fin de Máster. El alumno tendrá que cursar todos los módulos y realizar todas las actividades prácticas para la obtención del título de Máster.



La formación teórica de cada módulo se complementará con numerosas descripciones de casos prácticos relevantes, visitas, etc.

El Máster en Construcción y Tecnología Arquitectónicas se compondrá de un periodo de formación de 60 ECTS.

ALUMNOS

El Máster se dirige especialmente a Arquitectos, Arquitectos Técnicos e Ingenieros, estos últimos de Caminos, industriales e Ingenieros de Edificación, con el título de grado o equivalente así como de máster, que busquen una especialización técnica en el ámbito de construcción y tecnología arquitectónicas en su futuro profesional o investigador (Ver "alumnos").

Los distintos módulos, materias y asignaturas se impartirán en castellano aunque algunas de las clases programadas e impartidas por profesorado externo se darán en inglés. A tal respecto, se exigirá un nivel básico de conocimientos en dicho idioma.

PROFESORES Y COLABORADORES

Las lecciones estarán a cargo de profesores del Departamento de Construcción de la Etsam, contando además con la colaboración de invitados, que serán principalmente profesionales y personalidades relevantes de la arquitectura y la industria de la construcción. En particular tendrán un papel destacado en el curso la descripción, el análisis y la visita a edificios de referencia que sirvan de complemento a los contenidos abordados.

Con objeto de aproximar la docencia a la realidad profesional y a la actividad investigadora el Mucta contará con la colaboración de importantes empresas del sector de la construcción, con el papel de aportar sus técnicos, realizaciones y experiencia al curso, en particular en forma de profesorado y visitas.

La publicación TECTÓNICA ON-LINE aportará además su base de datos como material del curso.

HORARIOS

El Mucta comienza el mes de septiembre y finaliza en el mes de junio, organizado en dos cuatrimestres. Las clases teóricas son de lunes a jueves, por las tardes de 16 a 21 h.

AULA

Las clases se impartirán en la sala de grados C ubicada en la primera planta del pabellón nuevo, en el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas

IDIOMA

En su mayor parte la docencia se impartirá en español, con algunas clases en inglés de los profesores externos, por lo que se exigirá un nivel básico de inglés.

Se tratará de incentivar progresivamente la enseñanza en inglés con objeto de ampliar la presencia de alumnos extranjeros en sucesivas ediciones.

MEDIOS DISPONIBLES



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Los alumnos del máster tendrán acceso a la biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid, y en concreto a la de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, con la posibilidad de préstamo de libros durante los tiempos establecidos. Para consulta del catálogo y de las bases de datos accesibles, se puede acceder a la página web de la biblioteca:

<http://www.aq.upm.es/biblioteca/welcome.html>

Asimismo, los alumnos dispondrán de acceso al Centro de Cálculo de la Escuela en el que podrán utilizar los ordenadores disponibles con los programas y software más comunes instalados.

Por último se contará con cuentas abiertas a la base de datos de "Tectónica on line"

DATOS DE INTERÉS

Equipo Directivo

Director-Coordinador: Prof. Ramón Araujo Armero

Subdirector: David Sanz Arauz

Secretario académico: María del Mar Barbero Barrera

Responsable del SGIC: Prof. Juan Monjo Carrió

Contacto

Atención Administrativa:

Secretario del Máster Universitario en Construcción y Tecnología Arquitectónicas

D. Eva Delgado 1ª planta del pabellón nuevo

L-V de 09:00 a 14:00

91 336 65 60

evamaria.delgado@upm.es

<http://www.dcta-etsam.com/posgrado>

DOCENCIA

La docencia en el primer cuatrimestre se impartirá con horario de 16.00 a 21.00, mientras que en el segundo cuatrimestre será de 16.00 a 20.00. Asimismo, la mayor parte de la carga teórica se impartirá en el primer cuatrimestre quedando menor carga a partir de mediados del segundo cuatrimestre con objeto de destinar mayor tiempo, por parte del alumnado, al desarrollo del Trabajo Fin de Máster.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Cuatrimestre	Módulo	Coordinador
Primer cuatrimestre (Septiembre-Diciembre)	Módulo 1: Instrumental y Propedéutico	R. Araujo
	Módulo 3: Técnicas Edificatorias de Optimización energética	J. Vázquez
	Módulo 2: Intervención en el Patrimonio Arquitectónico	F. Lasheras
Segundo cuatrimestre (Enero-Mayo)	Módulo 4: Técnicas constructivas	J. Pinilla
	Módulo 5: Regulación y Análisis del Proceso edificatorio	J. Armengot
	Trabajo Fin de Máster	S. Vega / R. Araujo

A continuación se describen brevemente los módulos que componen el Máster:

Módulo 1: Instrumental y Propedéutico

El módulo reúne los conocimientos más relevantes y necesarios para acometer un Proyecto, tanto en el ámbito profesional como en el investigador. En él se abordarán las particularidades tecnológicas de los diferentes tipos de edificios, contemplando la construcción del edificio en su globalidad.

Se orienta al estudio de los principios tecnológicos y de organización de los edificios, incluyendo los principios fundamentales del conocimiento ambiental, centrándose en el análisis de diferentes tipologías tales como edificios residenciales, oficinas, sanidad, transporte, espectáculos, enseñanza y deportes.

La teoría se inicia con clases de introducción general, dedicadas a la historia y evolución de cada tipo y a los aspectos característicos de su organización y construcción y acondicionamiento. También se contemplan clases de apoyo sobre aspectos específicos de cada tipología.

Gran parte del módulo se dedicará a la descripción completa de realizaciones, o visitas, contemplando su construcción de un modo global.

Los trabajos prácticos se orientarán hacia la propuesta, por parte del alumno, de una solución propia a un tema de tipología arquitectónica, planeada con la máxima racionalidad, funcionalidad, estandarización y gestión eficaz. Dichos trabajos incluirán análisis numéricos simulados y tomas de datos estadísticos de valores de demanda energética, que servirán de base a la solución técnica de proyecto.

Módulo 2: Intervención en el Patrimonio Arquitectónico

El elevado número de edificaciones construidas en la actualidad en nuestro país demanda un conocimiento pormenorizado sobre las técnicas y sistemas de aplicación específica al campo de la rehabilitación e intervención en la edificación existente. Este módulo está enfocado a la actuación en



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

edificaciones históricas y modernas y se dirige tanto al diagnóstico como a la intervención.

El módulo incorpora un acercamiento a los materiales de construcción tanto en con soluciones de materiales tradicionales como con aquellos de última generación.

Módulo 3: Técnicas Edificatorias de Optimización Energética

El módulo aborda el tema de la energía y la sostenibilidad con una amplia selección de clases que abarcan desde el análisis del propio proceso constructivo a los sistemas de instalaciones estudiados en detalle.

El curso se organiza con una primera división entre los sistemas pasivos y activos de control energético y ambiental, centrando el primero en el diseño arquitectónico y constructivo y el segundo en el análisis pormenorizado de los diferentes sistemas de instalaciones, que se tratarán a nivel de diseño general y relación con los demás elementos constructivos.

La teoría contemplará sesiones de introducción general, clases específicas sobre las diferentes tecnologías y su aplicación en diferentes realizaciones.

Módulo 4: Técnicas constructivas

El módulo recorre los sistemas constructivos modernos y contemporáneos con un elevado nivel de especialización, organizándose a través de cuatro apartados: materiales y tecnologías, sistemas de estructuras, envolventes e interiorismo. La enseñanza se organizará en gran medida a través de la descripción y análisis de edificaciones de reconocido interés.

La organización general dentro de cada apartado es por materiales: así se hablará de estructuras de madera, acero, etc., y dentro de cada caso de elementos y tipos (forjados, láminas, etc.)

La teoría se divide en clases de introducción general, clases específicas sobre productos-tecnologías industriales y realizaciones-ejemplos.

Módulo 5: Regulación y Análisis del Proceso Edificatorio

El módulo se dirige al análisis de la gestión y planificación del proyecto y la obra, a través del conocimiento papel de los diferentes intervinientes y tareas específicas.

Se acometerán diversos aspectos diferenciados: gestión de proyectos, viabilidad del proyecto, análisis y gestión de costes, gestión del plazo en el proyecto, gestión de calidad y riesgos en el proyecto.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Coordinador: Sergio Vega

Profesores Directores: Sergio Vega y Ramón Araujo,

Profesores participantes en tutorías y codirecciones de trabajos: 2 prof.

Construcción, 2 prof. Instalaciones, 1 prof. Gestión.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Objetivo

Especializar la labor del Arquitecto desde el punto de vista del desarrollo técnico de proyectos de Arquitectura, incorporando al proceso las herramientas necesarias para conseguir un trabajo sistemático y profesional en lo referente a la definición del proyecto y la planificación de la Dirección de Obra. Desarrollo de aptitudes transversales para la investigación-innovación de nuevas estrategias y soluciones, el análisis de riesgos técnicos, y para la planificación del proyecto y de la Dirección de Obra.

Enunciado

El Trabajo Fin de Máster consistirá en el desarrollo técnico parcial de un proyecto de ejecución a partir de un proyecto básico previamente desarrollado por los alumnos, o pre-existente, preferentemente asociado a las tipologías arquitectónicas estudiadas en el máster, optimizándolo desde el punto de vista de máxima racionalidad, funcionalidad, estandarización y gestión eficaz, con una organización que permita el avance controlado medible y defendible.

La propuesta debe ante todo tener un objetivo claro, "oportunidad" e interés. Se trata de proponer una solución a un tema de tipología arquitectónica, en el sentido de máxima racionalidad y funcionalidad, un desarrollo profesional selectivo, desde el punto de vista del proyecto constructivo, de la viabilidad técnica, y de la planificación y control de todo el proceso de proyecto y dirección de obra.

Con independencia de cuál sea el proyecto elegido, a partir de un diseño viable, se cubrirán todas las etapas para desarrollar un proyecto de forma profesional, investigando e incorporando elementos de diseño con sistemas innovadores, pero con los riesgos técnicos acotados y con absoluto control del proceso.

Definición de la propuesta

La propuesta se desarrollará de modo que integre el conjunto de conocimientos adquiridos en el máster, y la propuesta seleccionada, y aprobada previamente por los Directores del Trabajo Final de Máster, se ajustará a algunas de las tipologías estudiadas, de nueva planta o de rehabilitación integral.

El trabajo incluirá el desarrollo de los siguientes aspectos:

- DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO

Documentación inicial del proyecto: memoria, planos y referencias.
Definición de objetivos y oportunidad.

- PLANIFICACIÓN PREVIA DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

Planificación del desarrollo del proyecto (desarrollo del TFM)
Estrategia de identificación y gestión de riesgos técnicos
Planificación y metodología de control de calidad del proyecto



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

- **DESARROLLO CONSTRUCTIVO** incluyendo:
 - Definición de la organización constructiva global de la propuesta.
 - Verificación de cumplimiento de Código Técnico y normativa técnica
 - Desarrollo de estrategia de eficiencia energética y sostenibilidad
 - Desarrollo del sistema estructural y detalles significativos
 - Desarrollo de cerramientos, cubiertas, acabados, y puntos singulares.
 - Desarrollo de sistemas de instalaciones
- **PLANIFICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE OBRA**, incluyendo:
 - Organización del equipo. Matriz de responsabilidades. Trazabilidad
 - Procedimiento de control y seguimiento técnico
 - Procedimiento de control y seguimiento del plazo
 - Procedimiento de control y seguimiento del coste
 - Planificación y control de la seguridad y salud
 - Procedimiento de gestión de riesgos. Planes de contingencia y reserva.
 - Planificación de comunicaciones: Propiedad y agentes participantes.

Los alumnos serán tutelados por los profesores del Trabajo Final del Master.

Además de la entrega final, el alumno defenderá el trabajo desarrollado a lo largo del curso para obtener la confianza de la Propiedad y la Dirección Facultativa de la obra.

Apoyo teórico y tutorías

El TFM es un trabajo desarrollado por el alumno de forma eminentemente práctica, desarrollado colaborativamente en régimen de taller y trabajo en equipo, bajo la co-dirección de los profesores del Trabajo Final del Master, y asistido puntualmente por los demás profesores de los diferentes módulos del máster, que podrán asesorar puntualmente, de forma planificada, a los alumnos bajo demanda.

Los alumnos y los grupos de trabajo, expondrán periódicamente su trabajo ante la clase y los profesores, promoviendo el avance conjunto y el enriquecimiento mutuo.

El Master incluirá una serie de sesiones teóricas de apoyo a lo largo del curso para orientar sobre el desarrollo del trabajo en cada una de las fases. A principio de curso se facilitará un programa concreto de sesiones teóricas a impartir los días señalados.

Tutores y Tribunal

Todos los trabajos serán tutelados y co-dirigidos por los profesores del Trabajo Final del Master.

La valoración final de la asignatura TFM será definida por el Tribunal TFM que estará constituido por 3 miembros (Presidente+2 vocales, más otros vocales invitados con voz, sin voto) de entre los profesores del TFM.



Entregas y su contenido

Se prevé, con independencia de la entrega final, la realización de entregas parciales que serán valoradas por los profesores del TFM como "aptos" o "a completar". Las entregas previstas contemplan los aspectos siguientes:

E1: Propuesta de proyecto, incluyendo exposición de intereses y explicación general de objetivos, incluyendo una relación de la documentación disponible. Cuadros y esquemas de superficies, ratios y circulaciones, plantas, alzados y secciones.

E2: Planificación del desarrollo del proyecto (TFM), con la planificación general, hitos de control, estrategia del análisis de riesgos, estrategia del aseguramiento y control de la calidad. Durante el desarrollo del trabajo, bimensualmente, se entregará un breve informe de seguimiento de la planificación.

E3: Organización constructiva general de la propuesta, incluyendo esquemas generales de estructura, energía, cerramientos, instalaciones e interiorismo. Condiciones de Accesibilidad y Evacuación, Cumplimiento CTE y normativa técnica.

E4: Estrategias de confort, eficiencia energética y sostenibilidad, con el análisis y descripción de todas y cada una de las estrategias, así como de los riesgos técnicos asociados, y con una primera estimación de posible calificación conforme a la herramienta verde.

E5: Definición del sistema estructural incluyendo la definición de cimentación, estructura completa (predimensionado sin cálculos) y todos los detalles tipos y singulares con el análisis de riesgos técnicos asociados. Se entregará una memoria técnica descriptiva, el desarrollo de alguna unidad del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, colección de planos DIN A-1 en PDF (formato DIN A-3), y estimación del presupuesto.

E6: Organización de instalaciones del proyecto, con la definición de todas las instalaciones eléctricas y mecánicas (predimensionado sin cálculos) y todos los detalles tipos y singulares de cada una, incluyendo definición de cuartos de calderas, cuartos de instalaciones cuartos de contadores,..., con el análisis de riesgos técnicos asociados. Se entregará una memoria técnica descriptiva de cada instalación, el desarrollo de alguna unidad del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, colección de planos DIN A-1 en PDF (formato DIN A-3), y estimación del presupuesto.

E7: Desarrollo constructivo completo del proyecto, incluyendo la definición constructiva completa (con los detalles generales y los singulares) de los cerramientos, cubiertas, tabiquerías, solados, cerrajerías, acabados, ..., con el análisis de los riesgos técnicos asociados. Se entregará una memoria técnica descriptiva de cada instalación, el desarrollo de alguna unidad del



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, colección de planos DIN A-1 en PDF (formato DIN A-3), y estimación del presupuesto.

E8: Planificación estratégica de la dirección de obra con la estimación del presupuesto completo de la obra y distribución por capítulos, planificación de la ejecución, planificación económica, y estrategia planificada respecto a la calidad, plazo, coste, organización del equipo, comunicación, trazabilidad, gestión de riesgos...

Entrega del **TRABAJO FINAL DE MASTER**, que consistiría en el montaje de todos los trabajos desarrollados con forma de proyecto de ejecución, documentando los trabajos de planificación, control de calidad, identificación y gestión del riesgo, etc.... todas las entregas deberán estar APTAS para la defensa del trabajo frente al tribunal.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

LISTADO DE CLASES

MÓDULO: INSTRUMENTAL Y PROPEDEÚTICO. Coordinador Ramón Araujo

Materia: Metodología y Bases Científicas 1.

Asignatura: Acondicionamiento y Sostenibilidad. Director Javier Vázquez. Semestre 1

Profesores: Javier Vázquez Moreno, Esteban Dominguez, Juan Carlos Herranz Aguilar, David Fernandez-Camuñas Gallego, Manuel Rodríguez, Rogelio Ruiz, Ignacio Valero, David Gómez

A.1. Control energético mediante el diseño

T1. Introducción: Necesidades energéticas en la edificación. Principios de la sostenibilidad. Primer principio: Forma y volumen. Segundo principio: La piel del edificio. Tercer principio: Elementos arquitectónicos de control ambiental. Cuarto principio: Sistemas pasivos de control: captación solar directa e indirecta.

T2. Primer principio, forma y volumen: Definiciones: forma general del edificio, características definidoras de la forma, compacidad, porosidad y esbeltez. Clima y microclima: características ambientales del entorno. El viento. Formas según el clima. Cálculo del Factor de Forma ponderado. El factor de forma como estrategia de diseño.

T3. Segundo principio, la piel del edificio: Análisis de la envolvente y cumplimiento del CTE - HE-1. Control de la radiación solar. Pérdidas energéticas: cálculo de transmitancias, valores límite y eficiencia energética. Ventilación natural. Iluminación natural.

T4. Tercer principio, elementos arquitectónicos de control ambiental: Elementos fijos y elementos móviles. Dimensionado de los elementos fijos: voladizos según orientación. Construcciones geométricas para el dimensionado.

T5. Cuarto principio, sistemas pasivos de control: Captación solar directa, asoleo, proporciones del local y el hueco, colocación de los huecos. Captación solar indirecta: espacios tampón, invernaderos y muros trombe, elementos constructivos con inercia térmica.

A.2. Aislamiento térmico e inercia térmica

T1. Sistemas de aislamiento térmico. Sistemas de aislamiento térmico en acristalamientos. Funcionamiento de vidrios de Aislamiento Térmico Reforzado. Valor U de un acristalamiento. Acristalamientos con Control Solar. Factor Solar de un acristalamiento. Carpintería / Marco de la ventana. Elección de acristalamiento y recomendaciones. Sistemas de aislamiento térmico en muros y cubiertas: Muros: Aislamiento por el interior. Aplicación de un sistema de fachada ventilada con lana mineral (lana de vidrio / lana de roca). Cubiertas: Cubiertas con aislamiento por el interior. Detalles constructivos.

T2. Comportamiento de la masa del edificio: inercia térmica. Masa térmica. Diseño y dimensionado de los elementos constructivos. Clima: recomendaciones generales. Muros de acumulación. Cubiertas de agua. Estanqueidad. Inercia térmica del terreno. Humidificación. Fachadas y cubiertas ventiladas. Relación aislamiento térmico – inercia térmica. Climatización invisible.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

A.3. Ventilación natural

T1. Ventilación natural: estrategia de enfriamiento pasivo. Factores que influyen en la ventilación natural. Fuerzas básicas: fuerza gradiente de presión, fuerza coriolis, fuerza centrífuga y fuerza de fricción. Rosa de los vientos y su determinación. Velocidad del viento: perfiles de velocidad. Comportamiento y flujo del viento alrededor de una construcción. Zonas de turbulencia. Comportamiento del viento dentro del edificio. Influencia de la vegetación en los vientos locales. Efecto de la vegetación en los edificios. Viento indeseable. Relación entrada – salida: paso del aire a través de huecos y paso del aire a través de ranuras.

T2. Mecanismos de convección y enfriamiento evaporativo. Requerimientos de ventilación. Ventilación debida a la presión del viento: ventilación cruzada. Ventilación vertical: torres y atrios. Captación subterránea. Chimenea o cámara solar. Ventilación a través de la cubierta. Aspiradores estáticos. Ventilación más recursos adicionales. Voladizos y salientes. Patios. Ventilación en las construcciones tradicionales. Ventilación en la arquitectura contemporánea. Código Técnico de la Edificación.

A.4. Iluminación natural

T1. Criterios de diseño con luz natural. Parámetros de diseño. Tipología de espacios. Situación: forma del edificio e implantación. Profundidad del edificio y tamaño total. Línea sin cielo. Orientación del edificio. Lista de comprobación para llevar a cabo un buen diseño en la edificación.

T2. Componentes o elementos de captación de luz natural. La ventana: elemento principal en la edificación para el aprovechamiento de la luz natural. Componentes de control de la luz natural. Modos de controlar la penetración de luz natural con componentes diseñados para ello. Sistemas manuales de control de la luz natural. Sistemas automáticos de control de la luz natural.

T3. Materiales y acabados en diseño de interiores. Caracterización de la fotometría de superficies. Clasificación, color y características. Acristalamientos: Tipos de vidrio. Magnitudes características de los acristalamientos: transmitancia de luz y calor del acristalamiento. Revestimientos y acabados superficiales en interiores. Propiedades fotométricas: esquemas de color y reflectancias en interiores. Obstáculos exteriores: reflectancias exteriores, reflectancia del terreno, reflectancias del obstáculo.

T4. Cálculos de luz natural. Factor de luz natural. Cielos de la CIE (Comisión Internacional de Iluminación). Cielo cubierto. Cielo claro. Cálculos manuales. Componente de cielo. Componente reflejada exteriormente. Componente reflejada interiormente. Factores de corrección. Métodos de cálculo por ordenador. Estudios de modelos a escala. Estudios de luz solar.

A.5. Análisis del ciclo de construcción: materiales, elementos y procesos. Reciclaje. Energía gris.

T1. Eficiencia energética y uso racional de materiales, productos y tecnologías. Análisis del Ciclo de Vida en la Edificación (ACVE). Concepto de energía incorporada. Planificación sostenible. Las fases de los materiales de construcción. Aprovechamiento pasivo de los recursos naturales. La selección de los materiales: carga energética y ambiental de un material. Eficiencia energética. Gestión y ahorro del agua. Gestión de los residuos. Calidad del aire y del ambiente interior. Conforto térmico- acústico. Uso



POLITÉCNICA



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

racional de materiales. Uso de productos y tecnologías ambientalmente amigables. Reciclaje de los residuos de demolición y construcción, reutilización de recursos.

T2. Aplicaciones: normalización y metodología. ISO 14000 - 14001: normalización de herramientas ambientales. Orígenes ISO 14040 y ACV Metodología propuesta por la ISO 14040. Análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV). Análisis del Impacto del Ciclo de Vida (AICV). Interpretación. El Reglamento Europeo EMAS. Sistema de gestión energética según UNE 216301. RD 47/2007 sobre la certificación energética de edificios. La Certificación LEED. La directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.

A.6. Conceptos básicos complementarios para el diseño de los edificios.

T.1. Acondicionamiento de seguridad en los edificios. Protección contra incendios, Protección pasiva. Condiciones de aproximación y entorno de los edificios. Evacuación de ocupantes. Sectorización. Propagación por el exterior. Instalaciones de protección activa.

T.2. Acondicionamiento acústico. Introducción a la acústica arquitectónica. Fundamentos físicos. Acondicionamiento. Aislamiento. La arquitectura del sonido.

Materia: Metodología y Bases Científicas 2.

Asignatura: Introducción a la Tipología Arquitectónica. Director Ramón Araujo. Semestre 1

Profesores: Ramón Araujo.

L-1 Introducción y programa.

Explicación del módulo. Clasificación de los edificios por su programa. Evolución de las soluciones. Análisis de cada tipo de edificio: organización funcional, sistema estructural, energía, plan de construcción, geometría. Soluciones óptimas. Ejercicio práctico: método y objetivos.

L-2 Edificios escolares. Evolución y organización

Historia y evolución. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura (sistemas murales, estructuras ligeras, etc.), acondicionamiento (tendencias y acondicionamiento pasivo), plan de construcción, envolvente. Reglamentos. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-3 Edificios escolares. Experimentos técnicos. Descripción y análisis de algunas propuestas relevantes. Escuelas industrializadas. El panorama español y algunas experiencias nacionales.

L-4 Edificios de viviendas. Evolución y organización

Historia y evolución. La vivienda colectiva. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, elementos comunes, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura, acondicionamiento (tendencias y acondicionamiento pasivo), plan de construcción (industrialización), envolventes. Reglamentos. Experiencias de baja densidad. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-5 Edificios de viviendas. España siglo XX.

Evolución y características de los tipos de vivienda en España en la 2ª mitad del XX. La búsqueda de la racionalización y el control del coste. Soluciones tipo y experimentos técnicos. Ejemplos y realizaciones.

L-6 Edificios de oficinas. Evolución y organización



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Historia y evolución. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, interiorismo, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura, acondicionamiento (tendencias y acondicionamiento pasivo) y sistemas de instalaciones, plan de construcción, envolvente. Reglamentos. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-7 Edificios de oficinas. Realizaciones en España

Descripción de algunas propuestas relevantes y experiencias nacionales.

L-8 Hospitales. Evolución y organización

Historia y evolución del gran hospital. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura, acondicionamiento (tendencias y acondicionamiento pasivo, sistemas de instalaciones), plan de construcción, envolvente. Reglamentos. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-9 Hospitales. Plan Funcional

Organización espacial del hospital. Servicios, sus relaciones y características. Tendencias y ejemplos.

L-10 Terminales de Transporte. Tipos, criterios diseño

Características funcionales y técnicas. Evolución de estaciones y aeropuertos. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura, acondicionamiento (tendencias y acondicionamiento pasivo, sistemas de instalaciones), plan de construcción, envolvente. Reglamentos. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-11 Edificios para el transporte. Cubiertas.

Soluciones de estructura y envolvente en contenedores para el transporte.

L-12 Auditorios. Evolución y organización

Historia y evolución del auditorio. Teatros, salas de conciertos y edificios polifuncionales. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura, acondicionamiento, acústica, sistemas de instalaciones), plan de construcción, envolvente. Reglamentos. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-13 Auditorios. Realizaciones en España

Descripción y análisis de realizaciones actuales.

L-14 Polideportivos. Evolución y organización

Arquitectura para el deporte. Historia y evolución del polideportivo. Organización espacial y funcional: plan de espacios, flexibilidad, seguridad y accesibilidad, plan geométrico. Sistemas técnicos: estructura, acondicionamiento (tendencias y acondicionamiento pasivo, sistemas de instalaciones), plan de construcción, envolvente. Reglamentos. Clasificación tipológica. Realizaciones y ejemplos.

L-15 Polideportivos. Grandes recintos

Materia: Criterios de Bases Científicas Constructivas 1.

Asignatura: Técnicas Constructivas y Tipologías Arquitectónicas 1. Director Enrique Larrumbide. Semestre 1

Profesores: Enrique Larrumbide, Rogelio Ruiz, Ana Lucía.

Invitados: Aeropuertos GHESA Ingeniería, Argola arquitectos, Pablo Martínez Mendizabal, Lourdes Carrascosa, Miguel Ángel Rodríguez, etc.

L-1 Edificios escolares. Energía y Acondicionamiento



POLITÉCNICA



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Análisis y evolución del acondicionamiento ambiental en los edificios para la enseñanza: soluciones activas y pasivas, estrategias tradicionales y nuevas soluciones, sistemas de instalaciones: iluminación, ventilación, acústica, climatización, seguridad, etc. Reservas de espacios. Realizaciones y ejemplos

L-2 Edificios de viviendas. Energía y acondicionamiento.

Análisis del acondicionamiento ambiental en los edificios de viviendas: soluciones activas y pasivas, estrategias tradicionales y nuevas soluciones, sistemas de instalaciones: iluminación, ventilación, acústica, climatización, seguridad, etc. Reservas de espacios. Realizaciones y ejemplos.

L-3 Edificios de oficinas. Energía y acondicionamiento

Análisis y evolución del acondicionamiento ambiental en los edificios de oficinas: soluciones activas y pasivas, estrategias tradicionales y nuevas soluciones, sistemas de instalaciones: iluminación, ventilación, acústica, climatización, seguridad, etc. Reservas de espacios. Soluciones tecnológicas de envolventes. Realizaciones y ejemplos.

L-4 Hospitales. Energía y acondicionamiento

Análisis del acondicionamiento ambiental en los edificios para la sanidad: soluciones activas y pasivas, nuevas soluciones, sistemas de instalaciones: iluminación, ventilación, acústica, climatización, seguridad, etc. Planes funcionales, guías de diseño de hospitales. Fuentes de energía renovables. Cogeneración, trigeneración. Centrales energéticas. Soluciones tecnológicas de envolventes. Realizaciones y ejemplos.

L-5 Hospitales. Realizaciones en España

Evolución y características de los hospitales españoles en la 1ª y 2ª mitad del XX. Nuevas tendencias.

L-6 Terminales Transporte: energía y acondicionamiento ambiental.

Soluciones activas y pasivas, sistemas de instalaciones: iluminación, ventilación, acústica, climatización, seguridad, etc. Reservas de espacios. Centrales energéticas. Realizaciones y ejemplos.

L-7 Tipologías de estación ferroviaria.

Características funcionales y técnicas de los diferentes tipos de transporte ferroviario (urbano, interurbano, largo recorrido, alta velocidad, intercambiadores).

Proyectos multidisciplinarios. Condicionantes. Criterios de diseño. Futuro

L-8 Tipología de estaciones: clasificación, requerimientos, características: a nivel, en

talud, en viaducto, en trinchera, subterráneas. Estaciones subterráneas de metro.

Estaciones de cercanías, de alta velocidad e intercambiadores: condicionantes, accesos e intercambio, esquemas formales y funcionales. Tipologías.

L-9 Aeropuertos: tipologías edificatorias y aspectos constructivos.

Características funcionales y técnicas del transporte aéreo. Evolución de los aeropuertos. Organización y sistemas constructivos. Tipología de edificaciones.

Organización funcional de la terminal de pasajeros. Esquemas y tipos. Terminales aeroportuarias, Torres de control, Hangares, SEI, Helipuertos, etc. Terminales aeroportuaria significativas. Soluciones tecnológicas de envolventes. Realizaciones y ejemplos.

L-10 Aeropuertos: planes funcionales. Instalaciones

Plan director de un aeropuerto. Pistas y plataforma. Instalaciones aeroportuarias específicas, SATE, APM, Incendios. Fuentes de energía renovables. Cogeneración, trigeneración.

L-11 Auditorios. Energía y acondicionamiento: Acústica de Salas

Análisis del acondicionamiento ambiental en los edificios para asambleas. Ejemplos y problemática de acondicionamiento.

L-12 Polideportivos. Energía y acondicionamiento



Análisis y evolución del acondicionamiento ambiental en los edificios deportivos. Soluciones activas y pasivas, estrategias tradicionales y nuevas soluciones, sistemas de instalaciones: iluminación, ventilación, acústica, climatización, seguridad, etc. Reservas de espacios. Realizaciones y ejemplos

Materia: Criterios de Bases Científicas Constructivas 2.

Asignatura: Técnicas Constructivas y Tipologías Arquitectónicas 2. Director Ramón Araujo. Semestre 1

Profesores: Ramón Araujo, Sergio Vega, los profesores del Tfm.

L-1 a L-15: En esta asignatura, de carácter eminentemente práctico, los alumnos trabajarán en clase y se expondrán los resultados de los trabajos prácticos emprendidos en las asignatura "Introducción a la tipología" y "Análisis Constructivo de Edificios Singulares".

Dichos trabajos prácticos consistirán en una memoria razonada sobre la tipología objeto de estudio, la elección de una línea experimental en torno al mismo, la elección del Proyecto modelo, la aplicación al mismo de una bibliografía de sistemas técnicos y finalmente su definición inicial.

Desarrollo y exposición de los trabajos de los alumnos. Trabajo en clase.

Materia: Análisis Histórico de los Sistemas Constructivos.

Asignatura: Análisis Constructivo de Edificios Singulares. Director Ramón Araujo. Semestre 1

Profesores: Ramón Araujo, Enrique Azpilicueta

Invitados: Enrique Álvarez Sala, Argola arquitectos, Paredes-Pedrosa Arquitectos, Javier Saenz Guerra, etc.

L-1: Edificios escolares: realizaciones. Profesores invitados.

L-2: Edificios escolares: realizaciones. Profesores invitados.

L-3: Edificios de viviendas: realizaciones. Profesores invitados.

L-4: Edificios de viviendas: realizaciones. Profesores invitados.

L-5: Oficinas: realizaciones. Profesores invitados.

L-6: Oficinas: realizaciones. Profesores invitados.

L-7: Hospitales: realizaciones. Profesores invitados.

L-8: Hospitales: realizaciones. Profesores invitados.

L-9: Transporte: realizaciones. Profesores invitados.

L-10: Transporte: realizaciones. Profesores invitados.

L-11: Auditorios: realizaciones. Profesores invitados.

L-12: Auditorios: realizaciones. Profesores invitados.

L-13: Polideportivos: realizaciones. Profesores invitados.

L-14: Polideportivos: realizaciones. Profesores invitados.

MÓDULO INTERVENCIÓN EN EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO. Coordinador Félix Lasheras

Materia: Metodología de la Restauración.

Asignatura: Patología y Técnicas de Intervención 1. Estructuras. Director Félix Lasheras. Semestre 1

Profesores: Mar Barbero, Rosa Bustamante, Ana García Gamallo, Soledad García Morales, Félix Lasheras, Juan Monjo, Susana Mora, Pilar Rodríguez Monteverde, Javier Sardiza, Sergio Vega.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

T.1. Presentación

L.1. Criterios de intervención.

Conceptos y criterios básicos para la rehabilitación e intervención en la edificación. El marco conceptual y teórico.

L.2. El marco legal.

Prestaciones básicas: requisitos y exigencias en el marco de la LOE-1999, CTE-2006 y LRRRU-2013.

T.2. Comportamiento global del edificio

L.3. Comportamiento global del edificio.

Comportamiento físico y durabilidad: organización estructural y estabilidad, comportamiento termoacústico y sistemas de instalaciones.

L.4. Higrotermia.

Comportamiento higrotérmico de los edificios. Capilaridad y condensaciones.

T.3. Técnicas constructivas del pasado

L.5. Técnicas del pasado: piedra y entramados.

Sistemas constructivos con fábricas: la construcción de piedra: muros y bóvedas. La construcción entramada de madera. Técnicas y organización general.

L.6. Técnicas del pasado: el siglo XX.

Sistemas constructivos en la primera y segunda mitad del S.XX: técnicas de estructura reticular y cerramientos independientes.

T.4. Suelos y cimentaciones

L.7 Estudio del suelo.

Mecánica de suelos y estudios geotécnicos. Patología de las cimentaciones y de las construcciones enterradas.

L.8. Intervenciones en la cimentación.

Intervenciones en la cimentación: recalces de estructuras. Intervenciones en soleras y sótanos

T.5. Materiales y estructuras de fábrica

L.9. Fábricas: características e intervención.

Materiales y estructuras de fábrica: análisis de las propiedades y características de ladrillos y piedras. Intervención estructural en fábricas de piedra y cerámica.

L.10. Mecánica de fábricas.

Patología de muros y bóvedas. Interpretación de fisuras y otros daños. Estática gráfica aplicada al análisis de arcos y bóvedas.

T.6. Materiales y estructuras de hierro y madera

L.11 Fundición, hierro y acero. Características e intervención.

Análisis de las propiedades y características de la fundición, del hierro y del acero. Comportamiento y protección de las estructuras metálicas contra la corrosión y el fuego. Refuerzo de estructuras metálicas.

L.12 Madera: características e intervención.

Análisis de las propiedades y características de la madera natural y reconstituida.

Comportamiento y protección de las estructuras de madera contra la pudrición y el fuego. Refuerzos.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

T.7. Materiales y estructuras de hormigón

L.13 Hormigón armado: comportamiento.

Análisis de las propiedades y características del hormigón armado. Análisis e interpretación de fisuras. Deformación diferida.

L.14. Hormigón armado: intervención estructural.

Intervención estructural en estructuras de hormigón: refuerzos con acero y con fibra de carbono.

Materia: Técnicas de Restauración 2.

Asignatura: Patología y Técnicas de Intervención 2. Director Félix Lasheras. Semestre 1

Profesores: Mar Barbero, Rosa Bustamante, Ana García Gamallo, Soledad García Morales, Félix Lasheras, Juan Monjo, Susana Mora, Pilar Rodríguez Monteverde, Javier Sardiza, Sergio Vega.

T.8. Cerramientos verticales

L.15. Cerramientos verticales: el hueco.

Materiales, elementos y sistemas para cerramientos. Problemas y reparaciones en cerramientos: fisuras. Estudio del hueco, carpintería y protecciones.

L.16. Cerramientos verticales: aislamiento y estanquidad.

Higrotermia. Sistemas de mejora del aislamiento térmico y de la estanquidad. SATES.

T.9. Cerramientos verticales

L.17. Cerramientos verticales: elementos complementarios.

Cornisas, impostas y vuelos. Oxidación y corrosión.

L.18. Cerramientos verticales: revestimientos.

Revestimientos continuos: desprendimientos en enfoscados y revocos. Revestimientos discontinuos: alicatados, aplacados, y chapados.

T.10. Cerramientos verticales

L.19. Muros enterrados 1.

Drenaje de obras enterradas: perimetral exterior, y superficial interior.

L.20. Muros enterrados 2.

Impermeabilización de obras enterradas. Pasos de instalaciones. Tratamiento de filtraciones.

T.11. Cubiertas

L.21. Cubiertas inclinadas

Materiales, elementos y sistemas. Problemas y reparaciones en cubiertas inclinadas.

L.22. Cubiertas planas.

Materiales, elementos y sistemas. Problemas y reparaciones en cubiertas inclinadas.

T.12. Instalaciones

L.23. Instalaciones hidráulicas

Instalaciones de fontanería, saneamiento y pocería. Materiales, elementos y sistemas . Problemas y reparaciones.

L.24. Electricidad, climatización y eficiencia energética

Instalaciones de electricidad y climatización. Materiales, elementos y sistemas . Problemas y reparaciones y su eficiencia energética.

T.13. Revestimientos



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

L.25. Revestimientos: enfoscados, estucos y pinturas

Patología de enfoscados, estucos y pinturas. Técnicas de reparación.

L.26. Revestimientos: alicatados, aplacados y pavimentos

Patología de alicatado y aplacados. Patología de los pavimentos. Técnicas de reparación.

T.14. Casos prácticos

L.27, 28, 29 y 30. Exposición de casos prácticos de intervención, por sus autores.

Materia: Técnicas de la Restauración 1.

Asignatura: Materiales y Técnicas Constructivas. Director David Sanz. Semestre 1

Profesores: J. María Adell, Ramón Araujo, Mar Barbero, Alfonso García Santos, Francisco Hernández Olivares, Javier Pinilla, David Sanz.

Invitados: Eduardo de Ramos (Saint Gobain), Cortizo, Javier García, Miguel Nevado,...

L-0 INTRODUCCIÓN

Relaciones entre diseño y tecnología. La revolución moderna y contemporánea: nuevos materiales, estructuras y sistema de energía activa. Consecuencias y tendencias: aligeramiento, deformabilidad, energía activa. Experimentos tecnológicos y nuevos tipos arquitectónicos.

L-1 MADERA

Clasificación de la madera aserrada. Clasificación de la madera laminada, técnicas de conformación y fabricación. Propiedades mecánicas.

L-2 TECNOLOGÍA DE LA MADERA

Técnicas de unión y sistemas de montaje. Protección contra incendios de las estructuras de madera.

L-3 VISITA LABORATORIO TECNOLOGIA DE LA MADERA. ETSI MONTES

Xiloteca. Ensayos sobre productos de madera.

L-4 ACERO

Propiedades mecánicas, ductilidad, límite elástico, curva tensión-deformación. Designación de los aceros. Aceros laminados, aceros corrugados. Aceros de alta resistencia.

L-5 TECNOLOGÍA DEL ACERO

Tipología de piezas y elementos industriales. Técnicas de unión: soldadura y atornillado. Tipología de nudos. Tensado. Control de soldaduras.

L-6 VISITA LABORATORIO CENIM

L-7 HORMIGÓN

Clasificación y designación de cementos. Sostenibilidad del hormigón, adiciones. Propiedades mecánicas y físicas. Durabilidad del hormigón.

L-8 HORMIGÓN

Hormigones ligeros, autocompactantes y de alta resistencia. Hormigones prefabricados.

L-9 TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN

Puesta en obra, encofrados, recubrimientos, curado, tiempos de desencofrado, descimbrado. Control del hormigón. Ensayos en obra y en laboratorio.

L-10 PRACTICA HORMIGON

Fabricación diferentes tipos de hormigones. Ensayos de consistencia, cono Abrams, caja L y anillo J.

L-11 AISLANTES TERMICOS E IMPERMEABILIZANTES



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Aislantes térmicos, conductividad térmica y combustibilidad. Espumas poliméricas, lanas minerales, aerogel, vidrio celular, corcho negro. Impermeabilizantes, láminas bituminosas, naturaleza, propiedades y designación. Láminas poliméricas, tipos y sistemas de fijación.

L-12 PIEDRA Y CERAMICA

Propiedades hídricas, absorción y permeabilidad al agua líquida. Aplacados de piedra. Productos cerámicos.

L-13 PRACTICA PAVIMENTOS

Resistencia a la abrasión, resbaladicidad. Pavimentos cerámicos. Pavimentos de piedra. Tarimas de madera. Productos de madera.

L-14 PRODUCTOS DE VIDRIO (Eduardo de Ramos St. GOBAIN)

Exigencias de la envolvente. Transmitancia térmica, factor solar, transmisión luminosa y aspecto. Vidrios de baja emisividad, vidrios de control solar.

L-15 CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES

Perfil medioambiental de los materiales. Ciclo de vida. Huella de carbono. Consumo de energía de fabricación, transporte. Reciclado, infraciclado y reuso.

MÓDULO: TÉCNICAS EDIFICATORIAS DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA. **Coordinador Javier Vázquez**

Materia: Técnicas Edificatorias de Optimización Energética 1.

Asignatura: Análisis Energético. Director Esteban Domínguez. Semestre 2

Profesores: Javier Vázquez Moreno, Esteban Dominguez, Juan Carlos Herranz Aguilar, David Fernandez-Camuñas Gallego, Manuel Rodriguez, Rogelio Ruiz, Ignacio Valero, David Gómez

B.1. Instalaciones de acondicionamiento higrotérmico y ventilación (hvac)

T1. Análisis global de la demanda termohigrométrica del edificio. Generalidades sobre las Instalaciones Termohigrométricas: acondicionamiento higrotérmico y sistemas de climatización. Normativa de Instalaciones Térmicas: el R.I.T.E. y el CTE- DB - HE.

T2. Eficiencia energética de los sistemas de climatización: Generación: sistema de condensación, por aire o por agua para producción de frío. Plantas Frigoríficas y Calderas: tecnologías de alta eficiencia energética. Bombas de Calor. Obtención del COP, el EER y el ESEER. Sistema todo – aire y sistemas mixtos. Comparativa de los diferentes sistemas. Zonificación climática del edificio y programa de necesidades.

T3. Establecimiento de la demanda térmica: cálculo de cargas. Métodos de cálculo: manuales e informáticos. Datos de comparación: ratio energético. Balance energético del edificio y reconsideraciones sobre la distribución de los espacios a la vista del mismo. Relación sistema de climatización – demanda energética.

T4. Fuentes de energía. Normativa. Combustibles: tipos y rendimientos. Suministro, almacenamiento y distribución. Análisis energético y económico. Incidencia medioambiental de los combustibles. Sistemas de energías renovables aplicables a los edificios: biomasa, geotermia, aerotermia, solar térmica y solar fotovoltaica. Factores de conversión. Climatización invisible. Cogeneración y trigeneración. Unidades de producción de agua fría por ciclo de absorción. Viabilidad en proyectos.

B.2. Instalaciones de acondicionamiento lumínico



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

T1. Análisis global de las necesidades de iluminación. Iluminación natural e iluminación artificial. Definiciones y conceptos básicos: Distribución de Iluminancias. Uniformidad. Deslumbramiento. Iluminación direccional. Modelado. Color en el espacio visual. Apariencia de color. Temperatura de color. Índices de reproducción cromática. Rendimiento de colores. Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores. CTE DB HE3.

T2. Integración de luz natural y luz artificial. Objetivos principales del uso de sistemas de control de alumbrado artificial en respuesta a la luz natural y a la ocupación. Ahorro de energía. Economía de costes. Confort del ocupante. Estrategias de control. Sistemas de control para alumbrado artificial que responden a la luz natural. Principio de modularidad. Procedimientos de instalación de los sistemas de control del alumbrado artificial. Conocimiento del sistema.

B.3. Instalaciones hidráulicas: suministro de agua y evacuación

T1. Instalaciones eficientes de suministro de agua y saneamiento. Tipología de instalaciones de suministro de agua y saneamiento. Análisis de la demanda de suministro de agua y saneamiento. Tipología de usos del agua y saneamiento. Características de eficiencia de aparatos receptores. Características de eficiencia de los sistemas de regulación y control. Parámetros en las instalaciones de suministro de agua y saneamiento. Pruebas y comprobaciones. Normativa y recomendaciones.

T2. Sistemas de ahorro de agua. Ordenanzas específicas del sector, en materia de ahorro y uso racional del agua. Objetivos de un Plan de Reducción del Consumo de Agua. Acciones y consideraciones para ahorrar agua: Primera medida: la optimización de las tarifas. Tecnologías y posibilidades técnicas para ahorrar agua. Relación caudal – presión. Mecanismos de ahorro: Clasificación de equipos. Nuevas técnicas sin agua. Pistolas de alta presión. Contadores para el control de la instalación. Tecnología para las redes de distribución. Técnicas y mejoras en los procesos de trabajo.

T3. Sistemas de Reutilización de Aguas. Sistemas de Reutilización de Aguas Grises (S.R.A.G.). Sistemas de Reutilización de Aguas Pluviales (S.R.A.P.). Aprovechamientos y Aplicaciones. Dimensionado de los depósitos. Real Decreto 140/2003. Precio del agua.

B.4 Auditorías energéticas y sistemas de automatización y control

T1. Auditorías energéticas. Metodología. Introducción y reflexiones previas. Eficiencia energética de edificios. Análisis de la Directiva 2002/91/CE. Certificado de eficiencia energética. Rentabilidad económica. Consumidores de energía en los edificios. Factores determinantes del gasto energético. Utilización: mecanismos de Gestión y Control. Compras de Material: sustitución y mantenimiento. Eficiencia de los equipos y eficiencia de los sistemas. Contratación: Término de potencia, término de energía, energía reactiva, discriminación horaria. Máxímetros. Conclusiones.

T2. Sistemas de automatización y control para Instalaciones Higrótérmicas. Selección de un sistema adecuado de control. Descripción del sistema: domótico e inmótico. Control de accesos. Control de iluminación. Control de los sistemas de ventilación. Control de las plantas de producción (frío/calor). Integración del sistema de incendios. Integración del sistema de ascensores. Alarmas técnicas. Medición de consumos. Comunicación con internet. Implantación de un sistema. Definición de las necesidades. Realización y Ejecución del proyecto. Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces.



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

T3. Sistemas de automatización y control para Instalaciones Lumínicas. Detectores de presencia: Sensores Tecnología PIR (infrarrojo pasivo). Sensores Tecnología Ultrasónica. Sensores Tecnología Dual. Control centralizado: Sistema de control 1-10V. Protocolo DALI (Digital Addressable Lighting Interface).

Materia: Técnicas Edificatorias de Optimización Energética 2.

Asignatura: Sistemas Activos de Acondicionamiento Ambiental. Director Juan Carlos Herranz. Semestre 2

Profesores: Javier Vázquez Moreno, Esteban Dominguez, Juan Carlos Herranz Aguilar, David Fernandez-Camuñas Gallego, Manuel Rodriguez, Rogelio Ruiz, Ignacio Valero, David Gómez

C.1. Instalaciones de acondicionamiento higrotérmico y ventilación (hvac)

T1. Enfriamiento gratuito y recuperación de calor. Generalidades y normativa: la instrucción técnica IT 1.2.4.5. Sistemas de enfriamiento gratuito por aire (free-cooling), por agua y por migración de refrigerante. Enfriamiento evaporativo: Teoría de la refrigeración evaporativa. Clasificación de aparatos. Enfriamiento directo, indirecto y mixto. Recuperación de calor. Recuperadores. Recuperación total o parcial del calor generado en el ciclo frigorífico. Transferencia energética entre zonas del edificio. Combinación de Sistemas: UTA, enfriamiento gratuito por aire exterior y recuperación de calor. Caudal de refrigerante variable. Sistemas de Bucle cerrado de agua. Recuperación de Calor para Producción de agua caliente en unidades de condensación por aire. Ahorro energético con válvulas de expansión electrónica. Economizadores. Ahorro energético con turbina de expansión.

T2. Unidades terminales. Difusión del aire: tipos y opciones. Zona de ocupación, estancia y trabajo. Velocidad del aire. Temperaturas del aire. Ruido. Elementos para la difusión: rejillas, difusores, etc.

C.2. Instalaciones de acondicionamiento luminoso

T1. Componentes de la instalación de alumbrado artificial. Fuentes de luz. Luminarias Equipos y sistemas de control.

T2. Eficiencia energética y duración de vida de los componentes de una instalación de alumbrado artificial. Lámparas: Lámparas halógenas. Lámparas de descarga. Tecnología LED. Características funcionales. Equipos eléctricos auxiliares: Balastos. Condensadores. Cebadores o arrancadores. Transformadores. Sistemas de regulación del flujo luminoso. Luminarias: Clasificación de las luminarias. Criterios para la elección de una luminaria. Métodos de cálculo aproximados. Programas de cálculo lumínico.

T.3 Control de los sistemas de alumbrado. Aspectos relacionados con el entorno de trabajo que pueden emplearse en los sistemas de control y gestión. Modos de control: flexibilidad y tipos. Reguladores de fase (Dimmers). Sistemas de gestión de alumbrado artificial.

C.3. Instalaciones energéticas

T1. Instalaciones eléctricas. Definiciones y conceptos básicos. Acometidas y sistemas de distribución. Problemática de las instalaciones eléctricas. Energía activa y energía reactiva. Eficiencia energética de las instalaciones eléctricas. Otros sistemas de



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

generación; Grupos electrógenos. Baterías de condensadores. Cogeneración y microcogeneración.

T2. Energía Solar Térmica. Componentes del sistema, tipos de captadores. Integración arquitectónica. Aplicaciones de la EST; Agua Caliente Sanitaria, el CTE DB HE4. Calefacción, piscinas, otros. Producción de ACS con sistemas de aerotermia.

T3. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. CTE-DB-HE5. Determinación de la potencia mínima a instalar Componentes y equipos. Configuración de las instalaciones fotovoltaicas. Sistemas de conexión. Rendimiento de la instalación. Pérdidas por orientación e inclinación. Comprobación de las pérdidas de radiación solar por sombras. Predimensionado de una instalación fotovoltaica. Integración arquitectónica.

C.4. Instalaciones hidráulicas: suministro de agua

T1. Agua Caliente Sanitaria. Centralización de producción. Medición y contabilización de consumos. Telegestión de las instalaciones. Rendimiento de generadores. Condiciones de diseño. Método de cálculo.

C.5. Instalaciones de elevación y transporte

T1. Ascensores de última generación. Datos y consideraciones relativas al ascensor. Tipos de ascensores comúnmente instalados: Ascensores hidráulicos Ascensores eléctricos. El ascensor de última generación Tracción directa. Sistemas regenerativos de energía Elementos de suspensión y tracción distintos de los cables trenzados de acero. Cintas planas de hilos de acero recubiertos de material plástico. Ascensor sin cuarto de máquinas. Optimización del tráfico. Controles (maniobras) eficientes. Apagado de luces automático. Ahorros energéticos.

C.6 Sistemas activos de control energético y ambiental

T1. Planteamiento global del edificio. Estrategias de integración del control integrado de las instalaciones. Evaluación de los consumos. Adaptación del edificio al uso real.

MÓDULO: TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS. Coordinador Javier Pinilla

Materia: Materiales y Sistemas Innovadores.

Asignatura: Materiales y Estructuras. Director Javier Pinilla. Semestre 2

Profesores: J. María Adell, Ramón Araujo, Juan Monjo, Javier Pinilla.

Invitados: E. Martínez Angulo (OHL), Javier Tejera (BAT), Miguel Nevado,...

L-1 INTRODUCCIÓN A LOS TIPOS Y SISTEMAS ESTRUCTURALES 1

Sistemas de estructura: forma, material, arquitectura y estructura. Estructuras óptimas: minimizar la flexión, formas óptimas, optimización de piezas.

L-2 INTRODUCCIÓN A LOS TIPOS Y SISTEMAS ESTRUCTURALES 2

Tipos de estructuras: reticulares, trianguladas, laminares, tensadas y en altura. Estructuras extensas y estructuras en altura: una visión global de la actualidad.

L-3 PRÁCTICA

Análisis de una estructura singular. Estudio de comportamiento mecánico, dibujo de detalles de nudos.

L-4 CIMENTACIONES DIRECTAS



POLITÉCNICA



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Propiedades mecánicas del terreno firme, presión admisible y ángulo de rozamiento interno. Cimentaciones rígidas y flexibles. Zapatas aisladas, zapatas combinadas, vigas de atado, losas de cimentación. Arranque de la estructura, esperas, placas de anclaje y cálices. Soleras ventiladas.

L-5 CONTENCIÓNES Y CIMENTACIONES PROFUNDAS

Muros de contención y muros de sótano. Tipos de pilotes. Pantallas discontinuas de pilotes y vigas de atado. Cámaras bufas y drenajes. Pantallas continuas. Apoyo de forjados en pantallas.

L-6 MADERA: Edificios de pisos

Sistemas portantes para edificios de pisos: organización y comportamiento. Muros, sistemas viga-soporte y forjados. Tipología. Realizaciones en construcciones residenciales de baja densidad y propuestas de edificios de alturas medias. Tendencias actuales

L-7 MADERA: superficies y elementos singulares

Piezas lineales, estructuras superficiales y entramados: tipología, piezas y uniones. Grandes cubiertas, realizaciones y ejemplos: sistemas de vigas y placas, láminas entramadas y tenso estructuras.

L-8 HORMIGÓN ARMADO Y PREFABRICADO: Edificios de pisos

Sistemas portantes de hormigón in-situ y hormigón prefabricado en edificios de pisos: organización y comportamiento. Piezas y nudos. Forjados. Tipología y clasificación. Relación con las instalaciones y los cerramientos. Realizaciones y ejemplos, edificios singulares, tendencias actuales.

L-9 HORMIGÓN ARMADO Y PREFABRICADO: superficies y elementos singulares

Piezas lineales, estructuras superficiales y entramados: tipología, piezas y uniones. Grandes cubiertas, realizaciones y ejemplos: sistemas de vigas y placas, cascarones, tenso estructuras.

L-10 ACERO: Edificios de pisos

Sistemas portantes en edificios de pisos: organización y comportamiento. Piezas y nudos. Forjados. Tipología y clasificación. Relación con las instalaciones y los cerramientos. Realizaciones y ejemplos, edificios singulares, tendencias actuales.

L-11 ACERO: superficies y elementos singulares

Piezas lineales, estructuras superficiales y entramados: tipología, piezas y uniones. Grandes cubiertas, realizaciones y ejemplos: sistemas de vigas y placas, cascarones, tenso estructuras.

L-12 ARQUITECTURA TEXTIL

Principios de las estructuras tensadas. Materiales: aceros y tejidos. Metodología de diseño y búsqueda de la forma. Tipos básicos, estructuras abiertas y cerradas, clasificación. Sistemas y procesos de construcción. El futuro.

L-13 ARQUITECTURA TEXTIL: Realizaciones (J. Tejera BAT)

Aplicaciones en piezas lineales, forjados, fachadas y cubiertas. Grandes edificios.

L-14 EDIFICIOS EN ALTURA. REALIZACIONES (E. Martínez Angulo OHL)

Torre espacio. Procesos constructivos. Medios auxiliares. Cimentación y estructura.

L-15 VISITA OBRA

Materia: Técnicas Constructivas 1.

Asignatura: Técnicas de Cerramiento. Director Enrique Azpilicueta. Semestre 2

Profesores: J. María Adell, Ramón Araujo, Enrique Azpilicueta, Alfonso García Santos, Laura Sánchez Paradela,

Invitados: Eduardo de Ramos (Saint Gobain), Cortizo, Ignacio Gasparotto (Kalzip), Xavier Ferrés, ...



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

L-1 CERRAMIENTOS: Comportamiento y organización general

Acciones sobre el cerramiento. Comportamiento estructural y ambiental. Principios de organización. Juntas, uniones y anclajes. Relaciones con el sistema estructural y las instalaciones. Aligeramiento e industrialización. Tipología.

L-2 FACHADAS: Cerramientos de fábrica

Tipos de cerramientos de fábrica, el muro de dos hojas. Comportamiento estructural y ambiental. Revestimientos. Organización del hueco: comportamiento estructural, carpinterías y protecciones. Los detalles clave. Realizaciones y ejemplos: experiencias españolas del siglo XX. Soluciones europeas y el "cavity-wall".

L-3 FACHADAS: Sistemas ventilados

Sistemas de fachadas ligeras de dos hojas. Comportamiento ambiental. Materiales, diseño de componentes, uniones y juntas. La organización del hueco: carpinterías y protecciones. Detalles clave. Sistemas comerciales. Realizaciones y ejemplos..

L-4 FACHADAS: Sistemas prefabricados.

Sistemas de paneles y soluciones Industrializadas: el panel integral en una pieza y la obra de J.Prouvé. Experiencias en acero y hormigón prefabricado. Soluciones comerciales. Realizaciones y ejemplos.

L-5 FACHADAS: Fachadas de vidrio: organización

Cerramientos de vidrio: comportamiento mecánico y ambiental. Sistemas de acristalamiento y materiales: madera, acero, aluminio, polímeros. Carpinterías, aperturas, juntas, uniones, colocación, protecciones. Silicona estructural, uniones bulonadas y acristalamientos suspendidos.

L-6 EDIFICIOS SINGULARES (J. García)

Pabellones Ifema. Ciudad de la Cultura de Santiago. Análisis de las envolventes.

L-7 FACHADAS: Fachadas de vidrio: evolución y realizaciones

La fachada de vidrio y el muro cortina: historia y evolución. Principios de organización. Comportamiento estructural y energético, fuego, mantenimiento, ventilación, etc. Relación con la estructura e instalaciones. Fachadas parasol, sistemas de doble hoja, fachadas canal, etc. Realizaciones y ejemplos.

L-8 FACHADAS. REALIZACIONES (X. Ferres)

Fachadas de vidrio, realizaciones: parasoles, sistemas de doble hoja, fachadas canal, etc. Realizaciones y ejemplos.

L-9 FACHADAS. REALIZACIONES (X. Ferres)

Fachadas de vidrio, realizaciones: parasoles, sistemas de doble hoja, fachadas canal, etc. Realizaciones y ejemplos.

L-10 FACHADAS PRODUCTOS (Cortizo)

Sistemas de muros cortina. Cumplimiento Código Técnico.

L-11 CUBIERTAS: soluciones sobre forjado.

Cubiertas planas e inclinadas: comportamiento y organización. Aislamiento, ventilación y drenaje. Instalación de equipos mecánicos y conductos. Tipología. Grandes superficies. Realizaciones.

L-12 CUBIERTAS: formas complejas.

Cubiertas sobre grandes estructuras. Compatibilidad de deformaciones. Materiales, comportamiento y organización. Aislamiento, ventilación y drenaje. Instalación de equipos mecánicos y conductos. Tipología. Tipología y realizaciones.

L-13 CUBIERTAS. REALIZACIONES (I. Gasparotto Kalzip)

Grandes cubiertas.

L-14 PRACTICA

L-15 VISITA OBRA



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Materia: Técnicas Constructivas 2.

Asignatura: Construcción y organización de interiores. Director Jesus Anaya Díaz. Semestre 2

Profesores: Jesús Anaya, Laura Sánchez Paradela.

L-1 EL ESPACIO DOMESTICO. VIVIENDA

Sistemas de distribución interior. Exigencias de ventilación, sistemas de ventilación híbridos y mecánicos. Carpintería de madera.

L-2 ESPACIOS DE TRABAJO. OFICINA

Tipos de organización, oficina celular, oficina paisaje, oficina abierta. Sistemas constructivos de distribución interior, mamparas, panelados. Suelos técnicos. Falsos techos.

L-3 ESPACIOS EXPOSITIVOS. STANDS

Arquitectura efímera. Infraestructura de pabellones. Técnicas de montaje y desmontaje. Exposición de ejemplos.

L-4 EDIFICIOS PARA LA SALUD

Conceptos, sistemas, técnicas y realizaciones.

L-5 EDIFICIOS PARA EL TRANSPORTE

Criterios y realizaciones.

L-6 AUDITORIOS

Absorción acústica de Sabine de los materiales de revestimiento. Tiempos de reverberación. Realizaciones.

L-7 ACONDICIONAMIENTO DE LOCALES

Propiedades acústicas de los materiales. Sistemas constructivos para acondicionamiento acústico, soleras, trasdosados y falsos techos.

L-8 INTERIORISMO CORPORATIVO (A. Gayo, IKEA)

Organización espacial, showroom, market hall. Cultura de empresa, swedishness.

L-9 DECORACIÓN. REVESTIMIENTOS PARAMENTOS

Revestimientos de paramentos y acabados.

L-10 DECORACIÓN. PAVIMENTOS

Resbaladicidad, resistencia a la abrasión y limpieza. Tipos de suelos, piedras, cerámicos, poliméricos, maderas.

L-11 COMPARTIMENTACION EN SECTORES DE INCENDIO

Reacción al fuego de elementos constructivos y decorativos. Elementos de compartimentación. Resistencia al fuego de elementos constructivos.

L-12 PROTECCION PASIVA DE ESTRUCTURAS

Resistencia al fuego de estructuras de hormigón. Sistemas de protección de estructuras metálicas. Estructuras irrigadas. Resistencia al fuego de estructuras de madera.

L-13 INTEGRACION DE LAS INSTALACIONES

Relación arquitectura e instalaciones. Diseño, orden y accesibilidad. El lugar de las instalaciones, cuartos de máquinas y conducciones. Consideraciones en las diferentes tipologías constructivas.

L-14 SISTEMAS DE CONEXIÓN VERTICAL

Accesibilidad. Escaleras, estructura, acabados, elementos de protección. Ascensores, tipos.

L-15 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS (J. Peña, Pladur)



DCTA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

MÓDULO: REGULACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO EDIFICATORIO. Coordinador Jaime Armengot

Materia: Regulación del Proceso Edificatorio. Asignatura: La Gestión en el Proceso Edificatorio. Director Javier Sardiza. Semestre 2

Profesores: Jaime Armengot, Manuel Soler, Javier Sardiza, Sergio Vega.

- L.1.- Gestión legal del proceso edificatorio I: desarrollo del proceso
- L.2.- Gestión legal del proceso edificatorio: agentes implicados
- L.3.- Introducción a la Dirección Integrada de Proyectos.
- L.4.- Viabilidad del proyecto arquitectónico I
- L.5.- Viabilidad del proyecto arquitectónico II: intervención en la edificación.
- L.6.- Gestión de plazos I: el proyecto
- L.7.- Gestión de plazo II: la obra
- L.8.- Gestión de contratos I: los contratos de obras
- L.9.- Gestión de contratos II: servicios profesionales y subcontratación
- L.10.- Gestión documental de la obra I: documentación legal
- L.11.- Gestión documental de la obra II: procedimientos
- L.12.- Control de calidad
- L.13.- Gestión de riesgos
- L.14.- Conflictos en el proceso edificatorio I
- L.15.- Conflictos en el proceso edificatorio II

Materia: Análisis del Proceso Edificatorio.

Asignatura: (Viabilidad de la Intervención en la Edificación) Análisis económico del proceso edificatorio. Director Jaime Armengot. Semestre 2

Profesores: Jaime Armengot, Manuel Soler, Javier Sardiza, Sergio Vega.

- L.1.- Condicionantes económicos del proyecto arquitectónico I
- L.2.- Condicionantes económicos del proyecto arquitectónico II
- L.3.- El avance de presupuesto
- L.4.- Las unidades de obra I
- L.5.- Las unidades de obra II
- L.6.- Precios paramétricos
- L.7.- Costes de proyecto en rehabilitación
- L.8.- Intervención en el proyecto desde el presupuesto
- L.9.- El análisis del coste del ciclo de vida I
- L.10.- El análisis del coste del ciclo de vida II
- L.11.- El BIM en el control económico del proyecto
- L.12.- Rentabilidad de la rehabilitación energética
- L.13.- Dirección facultativa: gestión económica de la obra I
- L.14.- Dirección facultativa: gestión económica de la obra II
- L.15.- Evaluación económica de soluciones tecnológicamente avanzadas

Se realizarán visitas de obra, al menos una vez al mes, dejando los viernes como día para realizarlas.