



**CURSOS DE POSGRADO
Y
MASTER DE ESPECIALIZACIÓN EN**

***Arquitectura, sostenibilidad y
eficiencia energética en
edificaciones de consumo
energético casi nulo***

MEMORIA ACADÉMICA-avance-

ÍNDICE

1. MEMORIA ACADÈMICA

Presentación

- A. Descripción del título
- B. Justificación
- C. Objetivos
- D. Acceso y admisión de los estudiantes
- E. Planificación
- F. Profesorado
- G. Recursos materiales i servicios
- H. Resultados previstos
- I. Sistema de garantía de calidad

1. MEMORIA ACADÉMICA

Presentación

En los últimos años la trasposición de las normativas europeas en cuanto a la eficiencia energética ha supuesto la actualización del marco normativo nacional con la entrada en vigor y sus sucesivas modificaciones del Código Técnico de Edificación y el Decreto de Eficiencia Energética, poniendo de manifiesto la importancia capital de las edificaciones en la mejora de la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

Los incrementos en las exigencias en cuanto a limitación de la demanda energética, o la certificación energética no vienen sino a iniciar un camino que se verá ampliado en los próximos años.

Por otro lado, en los próximos años se augura un incremento en el número de proyectos y obras sobre edificios existentes convirtiéndose en uno de los pilares del ejercicio profesional relacionado con la arquitectura. Una vez la dinámica constructiva se ha ralentizado y las obras de nueva planta tendrán cada vez una presencia menor en la actividad edificatoria. La normativa ya está regulando el vacío existente hasta estos momentos, en el campo de la eficiencia energética en el parque edificado.

Es por ello que el *Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears* en colaboración con la *Universitat Politècnica de Catalunya* para poner a la disposición de los profesionales de la arquitectura, arquitectura técnica y la ingeniería sucesivos cursos de postgrado cuyo seguimiento pueda concluir en la titulación de Máster de *Arquitectura, sostenibilidad y eficiencia energética en edificaciones de consumo energético casi nulo*.

Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears, octubre 2015

A. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

El *Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears*, en colaboración con la *Universitat Politècnica de Catalunya*, pretenden impartir tres cursos de posgrado y un taller pluridisciplinar que permita obtener la titulación de Máster en *Arquitectura, sostenibilidad y eficiencia energética en edificaciones de impacto ambiental casi nulo*.

Se propone un Máster de 60 créditos, estructurado en 3 cursos y un taller pluridisciplinar. Todo ello desarrollados en 18 módulos con una duración total de 515 horas lectivas, 165 horas no presenciales tutorizadas y 823 horas no presenciales.

1º Curso de posgrado. Curso de experto en estrategias arquitectónicas y herramientas informáticas para el diseño y modelización de edificaciones de consumo energético casi nulo

2º Curso de posgrado. curso de experto en instalaciones de equipos y sistemas de ahorro energético y energías renovables en edificaciones de consumo energético casi nulo.

3º Curso de posgrado. Curso de experto en certificación energética, gestión, automatización y mantenimiento en edificaciones de consumo energético casi nulo.

4º Curso de posgrado. Taller pluridisciplinar de proyectos en edificaciones de consumo energético casi nulo.

Dirección académica

Director

Joan Lluís Fumado. Doctor Arquitecto por la *Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona* (ETSAB) y Catedrático del Depto. de Construcciones Arquitectónicas de la *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC).

Codirector

Luis Velasco Roldán, Doctor Arquitecto por la *Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona* (ETSAB) y arquitecto colaborador del *Àrea Tècnica del COAIB*.

Coordinación

Escola COAIB

Metodología

La metodología es semipresencial, no obstante, el curso se pretende emitir por video conferencia a las Demarcaciones colegiales de Eivissa-Formentera y Menorca.

Sede del curso

Salón de actos del COAIB, emplazado en la Calle Portella, 14 de Palma de Mallorca

Número de plazas

Se establece para esta primera edición un mínimo de 40 plazas para la realización de cada uno de los cursos de posgrado y un máximo de 60 plazas.

Titulación

La titulación será de Curso de Posgrado y Máster propio por la *Universitat Politècnica de Catalunya*. Para su obtención será necesaria la titulación universitaria de grado medio o superior.

Organización

Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears
Universitat Politècnica de Catalunya

Contacto

Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears – Escola COAIB
c/ Portella, 14 07001 Palma de Mallorca
971 228658 / 971 228697 escola@coaib.es

Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears– Àrea Tècnica
Luis Velasco Roldan
c/ Portella, 14 07001 Palma de Mallorca
971 228658 / 971 228663 arquitecturaysostenibilidad@coaib.es

B. JUSTIFICACIÓN

Para entender la necesidad de una serie de cursos en torno a Sostenibilidad y Eficiencia Energética en la edificación centrados en el proyecto, cálculo y certificación energética de edificios es necesario remarcar los siguientes puntos:

La preocupación por el medio ambiente es una de las cuestiones de mayor trascendencia para nuestro futuro. Los ya indiscutibles efectos del cambio climático obligan a poner remedio a los efectos medio ambientales negativos producidos por la actividad edificatoria disminuyendo progresivamente las causas del efecto invernadero y reduciendo las necesidades energéticas de nuestras edificaciones con una clara vocación en la utilización de energías renovables.

Desde los años 80 hasta el año 2006, con la llegada del Código Técnico de la Edificación CTE, no había tenido lugar una evolución en los requisitos normativos de ahorro de energía de nuestros edificios en España. Desde el momento de entrada en vigor del CTE, se ha venido produciendo un aumento paulatino en las exigencias en la disminución de la demanda de energía, en mejoras en la eficiencia energética de las instalaciones térmicas e iluminación, así como la aportación de un mínimo de energías renovables para la producción de agua caliente sanitaria y eléctrica térmicas de los edificios construidos. En el año 2010 la anterior EPBD se refunde en la Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética en edificios, introduciendo conceptos tales como el de Edificios de Consumo Energético Casi Nulo y estableciendo los nuevos horizontes de exigencia para los próximos años

Por otro lado el CTE empieza a dar pautas de intervención en los edificios existentes, observando que en la actualidad prácticamente todas las modificaciones de la normativa técnica en tramitación están encaminadas a la intervención en los edificios existentes y a la eficiencia energética de estos.

La tendencia hacia el desarrollo de herramientas informáticas de análisis digital facilita cada vez más la evaluación energética de los edificios, incorporándose a los procesos de diseño de nuevos edificios, a la rehabilitación de edificios o al cumplimiento de la cada vez más exigente normativa técnica. Existen muchas herramientas de aplicación y éstas están en constante evolución. Este hecho hace que las herramientas que hoy en día son consideradas como válidas puedan dejar de serlo en poco tiempo y, por la misma lógica, herramientas que hoy se consideran débiles, pueden desarrollarse en una buena dirección y llegar a ser consideradas válidas en poco tiempo.

Se han observado 2 tendencias exitosas en el campo del desarrollo de herramientas de análisis energético:

- La tendencia al desarrollo de software de ágil utilización que generalmente tiene aplicación directa como asistente para tomar decisiones conceptuales en etapas iniciales de diseño. Dentro de esta tendencia podemos agrupar software como: *Archiwizard*, *Sefaira* o *ClimateConsultant*.
- La tendencia al desarrollo de software complejo de aplicación específica en el cálculo y estimación realista de valores prácticos (energía, demandas, consumos, coste, etc.) y, por proximidad, también de aplicación en el campo de las certificaciones energéticas. Dentro de esta tendencia podemos agrupar software como *DesignBuilder*, *Equest*, *Dialux*, *Therm*, *Phpp*.

Las herramientas que han seguido una tendencia distinta a las dos citadas anteriormente han terminado por resultar “no válidas” o de “poca aplicación en el ejercicio profesional”.

Es importante remarcar y recordar que las herramientas informáticas están en constante desarrollo. Es por ello que la propuesta de herramientas de software de hoy día, sea revisada y validada unos meses antes de la realización definitiva del curso, teniendo en cuenta que en este tiempo pueden quedar obsoletos algunos software propuestos, así como pueden aparecer nuevas herramientas con mayor interés docente.

C. OBJETIVOS

- Proporcionar una formación académica sobre Arquitectura y Urbanismo Sostenibles.
- Enseñar las estrategias para disminuir el impacto ambiental del desarrollo urbano considerando el ciclo completo de vida y la huella ecológica.
- Aprender de las experiencias innovadoras en este campo desarrolladas en este y otros países del resto del mundo.
- Fomentar el intercambio de conocimientos entre un grupo pluridisciplinar.
- Aumentar el campo de trabajo profesional de los participantes, dándole las capacidades que serán muy valoradas en la gestión y dirección de proyectos relacionados con el uso y aplicación de las nuevas tecnologías arquitectura.

- Formar técnicos en gestión energética con dominio de las últimas tendencias informáticas y motores de cálculo energético.
- Adaptación a las futuras y nuevas aplicaciones informáticas que surgirán a lo largo del tiempo.
- Familiarizarse con los "modelos de información de edificios", simulación energética y aplicación de los resultados en la vida real.
- Realizar informes energéticos para evaluar y proponer mejoras en los proyectos, que los hagan mucho más eficientes y respetuosos con el medio ambiente.
- Formar técnicos en gestión energética con dominio de las últimas tendencias en auditorías y certificaciones energéticas.
- Análisis, comparación, cálculo y aplicación de los resultados en la vida real.
- Aclarar los aspectos teóricos a través de la aplicación práctica directa, auditando y estudiando proyectos concretos de certificación energética española, certificación *LEED*, *BREEAM*, *PassiveHouse* y *Minergie*.
- Fortalecer la habilidad en el manejo de gran cantidad de aspectos técnicos y datos que se consideran en todas las fases del proyecto.
- Control total del proyecto arquitectónico desde las fases de inicio de diseño hasta su conclusión.
- Referenciales energéticos, "Benchmark" y realización de informes energéticos.
- Adquirir finalmente nuevas habilidades que serán imprescindibles en equipos de proyectos, concursos, grupos de investigación e incluso en tareas de liderazgo.

D. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Principalmente el curso va dirigido arquitectos, arquitectos técnicos, ingenieros e ingenieros técnicos, que quieran ampliar sus capacitaciones laborales en el terreno de la eficiencia energética dentro de sus respectivas competencias.

Para obtener el título de Máster o la titulación de postgrado será necesario poseer una titulación de grado medio o superior. Se requerirá un certificado de posesión del título previa a la admisión del participante.

E. PLANIFICACIÓN DE LA DOCENCIA

Se propone una estructura formada por 4 cursos de Posgrado con un total de 515 horas lectivas, 165 h no presenciales tutorizadas, 823 h no presenciales y 60 créditos. Dichos cursos en conjunto conforman la estructura de un master con titulación propia de la UPC. El seguimiento de los cursos podrá realizarse de forma independiente o en conjunto obteniéndose la titulación o certificado de las partes cursadas.

Las horas lectivas destinadas a la formación en torno a un software determinado no irán estrictamente a los contenidos de los módulos. Se desarrollarán como un aprendizaje paralelo al de los contenidos conceptuales. En consecuencia, se producirán módulos conceptuales sin herramientas específicas. No obstante, se sitúa el software a impartir próximos a los módulos que les sirven de soporte conceptual.

El listado inicial de software recomendado así como su dedicación en horas de clase y práctica a lo largo de los distintos cursos de posgrado será aproximadamente la siguiente:

METEONORM

Generar ficheros digitales de clima que se utilizarán en las herramientas de análisis medioambiental.

Herramienta de utilización obligada para el análisis energético de edificios.

Horas de clase: de 16 a 20 horas.

Horas de práctica: de 6 a 12 horas (no presenciales tutorizadas).

CLIMATE CONSULTANT

Visualizar variables meteorológicas de ficheros digitales de clima.

Herramienta de ágil utilización recomendada para tener una visión global de las condiciones meteorológicas del emplazamiento y acertar a la hora de definir la principal estrategia bioclimática.

Horas de clase: de 8 a 12 horas.

Horas de práctica: de 2 a 4 horas (no presenciales tutorizadas).

ARCHIWIZARD

Asistente para el diseño conceptual energético de edificios muy enfocado al análisis de la radiación solar, iluminación natural y generación fotovoltaica.

Herramienta de ágil utilización, aplicable en etapas de diseño inicial de edificios.

Horas de clase: de 16 a 20 horas.

Horas de práctica: de 6 a 12 horas (no presenciales tutorizadas).

SEFAIRA

Asistente para el diseño conceptual energético de edificios muy enfocado al análisis de demandas térmicas y consumos energéticos.

Herramienta de ágil utilización, aplicable en etapas de diseño inicial de edificios.

Horas de clase: de 16 a 20 horas.

Horas de práctica: de 6 a 12 horas (no presenciales tutorizadas).

DESIGNBUILDER

Completa herramienta de análisis térmico de edificios enfocado a la estimación realista de demandas, consumos y costes energéticos. Este software tiene múltiples aplicaciones campus derivados del análisis energético: radiación, iluminación natural, ventilación natural, cumplimiento de certificaciones, etc.

Horas de clase: de 52 a 60 horas.

Horas de práctica: de 20 a 30 horas (no presenciales tutorizadas).

THERM

Herramienta para el cálculo de puentes térmicos de los encuentros entre elementos de la construcción (muros, forjados, cubiertas, etc.).

Horas de clase: de 8 a 12 horas.

Horas de práctica: de 2 a 4 horas (no presenciales tutorizadas).

- Listado de software posible para complementar la formación con herramientas de aplicación práctica:

DIALUX

Herramienta para el diseño de escenas lumínicas y cálculo de niveles lux con iluminación artificial y con la iluminación natural. Permite comprobar el cumplimiento de normas referentes a la iluminación, deslumbramiento y reproducción cromática.

Horas de clase: de 16 a 20 horas

Horas de práctica: de 6 a 12 horas (no presenciales tutorizadas).

EQUEST

Herramienta para el análisis de demandas, consumos y costes energéticos muy enfocada al cumplimiento de las exigencias ASHRAE y cálculo de puntos para la certificación *LEED*.

Horas de clase: de 20 a 28 horas

Horas de práctica: de 10 a 16 horas (no presenciales tutorizadas).

APLICATIVO PHPP

Herramienta para el diseño de edificios que aplican el estándar *PassiveHouse* muy enfocada a verificar el cumplimiento de los límites exigidos en la demanda energética del proyecto.

Horas de clase: de 20 a 28 horas

Horas de práctica: de 10 a 16 horas (no presenciales tutorizadas).

Por otro lado se pretende la incorporación en el programa docente de los sectores de la industria relacionados con cada uno de los temas a tratar. De esta forma cada uno de los módulos contará con 1 o 2 conferencias destinadas a la explicación estrictamente técnica de productos y sistemas de interés, que permitan entender cómo y con qué estrategias pueden alcanzarse los objetivos de sostenibilidad desarrollados de forma teórica.

Como inicio y clausura de cada uno de los cursos postgrados se programarán conferencias impartidas por los técnicos que puedan presentar en detalle, trabajos del más alto nivel y reconocimiento internacional dentro del campo de la sostenibilidad y la eficiencia energética.

1er. CURSO DE POSGRADO. TÉCNICAS DE CONTROL AMBIENTAL.

Módulo 1. Diseño Bioclimático

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Clima y arquitectura, los parámetros del confort.
- Diseño solar pasivo y de bajo consumo energético en clima tropical, clima mediterráneo y climas fríos.
- Iluminación natural: diseño y cálculo.
- Urbanismo bioclimático. Paisajismo sostenible.
- Cálculo de energía incorporado en materiales y sistemas, y emisiones de CO2.
- Elaboración de gráficos climáticos.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *Meteonorm* y *Climateconsultant*: generación y análisis de datos climáticos y bases de datos horarios para cualquier ubicación
- *Meteocat*, *EERE*, *MICT*: fuentes fiables para importación de datos climáticos. Manejo de datos en Excel para ajustar variables. Tratamiento y presentación de datos climáticos.
- *Archiwizard* y *Sefaira*: Geometría solar, radiación, gráficos solares y estudio de sombras. Cálculo y cuantificación de la radiación solar incidente en el edificio. Acceso solar de edificios. Dimensionamiento, verificación y optimización de elementos de protección solar. Mapeado 3D interactivo. Cálculos instantáneos del comportamiento y rendimiento del proyecto.

Módulo 2. Radiación solar e iluminación

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Las radiaciones, tipos y efectos.
- La radiación solar y la del cuerpo negro. Intervalos del espectro.
- Leyes de Wien, Stefan-Boltzman y Planck.
- La radiación frente a un obstáculo opaco y transparente (vidrios).
- Filtros de reflexión y de transmisión.
- Factor de sombra, factor solar y factor solar modificado.
- Efectos térmicos y efectos lumínicos de la radiación solar.
- La iluminación natural y artificial. Magnitudes básicas.
- Flujo luminoso, Iluminación, Intensidad luminosa.
- Eficiencia energética de las fuentes artificiales, temperatura de color, índice de reproducción cromática, vida útil.
- CTE HE 3, Protecciones solares, conductos de sol, fibras ópticas,
- Tipos de lámparas, ventajas e inconvenientes. Luminarias, distribución fotométrica. Equipos auxiliares.
- Regulación y control de la iluminación natural y artificial.
- El lenguaje de la luz.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *Archiwizard* y *Sefaira*: Geometría solar, radiación, gráficos solares y estudio de sombras. Cálculo y cuantificación de la radiación solar incidente en el edificio. Acceso solar de edificios. Dimensionamiento, verificación y optimización de elementos de protección solar. Mapeado 3D interactivo. Cálculos instantáneos del comportamiento y rendimiento del proyecto.
- *Dialux*: Análisis de iluminación natural y artificial. Parámetros luminotécnicos, confort visual y niveles de iluminación según el uso, iluminancia y factores de iluminación natural. Generación de imágenes para el estudio de niveles lumínicos. Simulación y cálculo de sistemas de iluminación artificial. Acceso a los catálogos de la mayoría de empresas de iluminación.

Módulo 3. Análisis térmico de edificios

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Los 4 modos de transmisión del calor.
- El balance energético del ser humano. El balance higrotérmico de un local.
- Parámetros ambientales higrotérmicos de confort. Temperatura operativa.
- Balance térmico equilibrado según se utilicen medios correctores activos o no.
- El RITE: cargas higrotérmicas máximas parciales y simultáneas. Sensibles y latentes. El ábaco psicométrico.
- Condiciones exteriores, magnitudes básicas y su variabilidad diaria y estacional.
- Repercusión del balance energético de un local en la modificación de su temperatura.
- Factores desestabilizantes del confort térmico interior de un local (verano, invierno).
- Fórmulas de aplicación en el cálculo de cargas y los conceptos que incorporan.
- Transmitancia (Resistencia a conducción y convección), factor solar, efecto transmisión y radiación sobre paramentos opacos y transparentes.
- La ventilación (controlada y descontrolada) como factor desestabilizante.
- La permeabilidad al aire, tasas de infiltración, criterios *Passivhaus* sobre estanqueidad y recuperación de calor.
- Proyectando con el clima, medios pasivos, acumulación de calor y frío con o sin cambio de fase.
- Innovar en la envolvente con sistemas pasivos.
- La influencia de las masas térmicas en la transferencia de calor.
- Régimen estacionario y Régimen transitorio o dinámico.
- Retardo y Amortiguación térmicos.
- Puentes térmicos.
- Radiación térmica en elementos opacos.
- Coeficientes de absorción y de emisión según frecuencia de radiación.
- Los aislantes ultra finos multirreflectores.
- La radiación en elementos transparentes.
- Las protecciones solares.
- Los vidrios de baja emisividad.
- Morteros con adición de capsulas que captan y ceden calor latente.
- La permeabilidad al aire de los cerramientos. Eliminación de in-ex filtraciones.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *DesignBuilder*– nivel básico – diseño pasivo de edificios. Presentación del software y capacidades de cálculo. Incorporación del software en las diferentes fases del proyecto arquitectónico. Introducción a *EnergyPlus* y sus resultados. Obtención y comprensión de

resultados. Comparación entre hipótesis. Tipos de elementos y modelado en *Designbuilder*.

Definición paramétrica del edificio y espacios. Definir las actividades y consignas de las condiciones ambientales deseadas. Cerramientos, ventanas y protecciones solares. Sistemas de iluminación. Definición del sistema de control de iluminación natural. Demanda y balance energético del edificio sin instalaciones. Ganancias y pérdidas por elementos interiores y exteriores.

Módulo 4. Aerodinámica y ventilación eficiente

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Sobre la necesidad de ventilar.
- Factores de contaminación.
- La densidad y la estratificación de los contenidos del aire.
- El cumplimiento del requisito de salubridad del aire interior. Normativas sobre ventilación y evacuación de residuos de la combustión. Caracterización y cuantificación de las exigencias según CTE HE-2 y HS-3.
- Sistemas de ventilación: natural, mecánica y mixta.
- Elementos que constituyen los sistemas de ventilación.
- La lógica del movimiento del aire. Dinámica de fluidos. Aire conducido.
- Velocidades y condiciones de presión en los recintos.
- Efectividad de la ventilación en función de la posición de las bocas (de aspiración, impulsión y extracción) y de las temperaturas del aire (aportado y ambiente). El sentido de circulación del aire.
- Comentarios sobre la ventilación natural (por tiro térmico y por presión dinámica). Consecuencias de la variación de temperatura del aire exterior (diaria y estacional).
- Ventilación y climatización. Recuperación de calor (sensible y latente) del aire expulsado. Ventilación controlada y no controlada. Procedimientos de control.
- Ventilación y consumos energéticos. Ventilación y ruido.
- Predimensionado y cálculo ajustado de conductos, bocas, y ventiladores.
- El mantenimiento de la calidad del aire interior.
- Errores más frecuentes en ventilación. Renovaciones e infiltraciones

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

No existe software de aplicación sencilla de estos contenidos. Únicamente como referencia de una herramienta de aplicación posible aunque no aconsejable por su complejidad, se indica:

- *Designbuilder*. Dinámica de la ventilación mecánica y natural. Condiciones límite de cálculo. Motor CFD: análisis aerodinámica interior y exterior de edificios. Obtención de resultados: velocidades, temperaturas y presión del aire. Estudio de las condiciones de confort y antigüedad del aire. Efecto Venturi, Muro Trombe, chimenea solar, torres de viento, fachadas ventiladas.

Es importante remarcar que esta herramienta es compleja y que el alumno ya deberá haber adquirido en los módulos anteriores un buen nivel en el manejo y comprensión previos

Módulo 5. Casos de Estudio

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Análisis de los ejemplos de otras áreas geográficas expuestos por profesionales de reconocido prestigio local, nacional e internacional en el área de estudio.
- Visitas a distintos edificios locales que puedan ser ejemplos interesantes de la aplicación de los conceptos explicados y analizados en las clases teóricas.

Se estudiará la posibilidad de organizar un viaje de estudio para la ampliación de conocimientos mediante visitas a los edificios construidos más representativos a nivel nacional.

Módulo 6. Ejercicio práctico: proyecto bioclimático

2 ECTS. 17 horas lectivas + 24 h no presenciales tutorizadas

- Ejercicio práctico consistente en el desarrollo de un proyecto con aplicación de las herramientas informáticas aprendidas: *Meteonorm*, *ClimateConsultant*, *Sefaira*, *Archiwizard*, *DesignBuilder* básico.

2º CURSO DE POSGRADO. PROYECTO DE INSTALACIONES SOSTENIBLES.

Módulo 7. Introducción en las técnicas activas de control medioambiental. Clasificación de las instalaciones. Consumos de materia y energía. La energía y los residuos.

3 ECTS. 26 horas lectivas.

7.1. Introducción a los medios activos

- Medios Pasivos y Medios Activos.
- Por qué se utilizan los Medios Activos.
- Criterios Normativos.
- Las instalaciones: obligación y solución.
- Esfuerzos para minimizar los consumos. Opciones.
- Seguridad, Rendimiento y Bienestar.
- Requisitos a satisfacer, procedimientos para cumplirlos.
- Principales ejes de actuación.
- Una visión optimista del problema de la sostenibilidad.
- Términos, definiciones, unidades y símbolos.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

No se plantea software específico

7.2. Clasificación de las instalaciones.

- Nivel urbano, nivel edificatorio.
- Instalaciones de Acondicionamiento Ambiental e Instalaciones de Servicios.
- Climatización: Ventilación, Calefacción, Refrigeración, Control de Humedad. Iluminación.
- Instalaciones de Suministro de Agua, Combustibles, Electricidad.
- Instalaciones de Evacuación de Sólidos, líquidos y gases.
- Instalaciones de Protección, Transporte, Telecomunicaciones y Especiales.
- Sobre la reserva de espacios, servidumbres, trazado y organización de las instalaciones en el ámbito de la Arquitectura y el Urbanismo.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *DesignBuilder* – nivel avanzado – diseño de edificios con sistemas activos. Definición básica de sistemas de climatización. Reportes de cálculos anuales. Energía final. Emisiones de CO₂. Estrategias para reducción de demanda con sistemas activos. Consumos económicos y amortización. Opciones avanzadas de cálculo. Importar datos meteorológicos de fuentes externas

7.3. Los consumos

- Consumos de materia y energía.
- Criterios de eficiencia en Arquitectura y Urbanismo.
- El ciclo del agua, en la naturaleza y en el consumo humano.

- El agua de consumo. Tipos de aguas para consumo. El coste del agua (los servicios y los conceptos impositivos de construcción y gestión de infraestructuras de suministro, depuradoras, alcantarillado).
- Captación y potabilización. Tratamientos (preoxidación clarificación, afinado, tratamientos con membranas, nanofiltración, osmosis inversa, corrección de pH y desinfección final).

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:
No se plantea software específico

7.4. La energía, consumo y abastecimiento energético.

- Energía primaria, energía final. Valores de consumos - Eficiencia.
- La etiqueta energética, la certificación energética.
- Contabilización y reparto de responsabilidades entre consumidores.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:
No se plantea software específico

7.5. Generación y eliminación de residuos.

- Residuos de materia, residuos de energía.
- Materia: residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Aguas pluviales, fecales (grises y negras) e industriales.
- Redes de recogida de agua.
- Tratamiento de residuos sólidos y líquidos.
- Ecoparques, depuradoras, vertidos controlados.
- Evacuación de gases.
- Energías contaminantes: desprendimiento de calor, contaminación acústica, contaminación lumínica, campos electromagnéticos, microondas de alta frecuencia, radioactividad, cargas electroestáticas.
- Medidas de aplicación en Arquitectura y Urbanismo.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:
No se plantea software específico

Módulo 8. Cargas, demandas y sistemas de climatización

4 ECTS. 34 horas lectivas.

8.1.- Cargas y demandas de calefacción en los edificios.

- La transferencia de calor en los edificios.
- Mantenimiento de las condiciones de confort a régimen.
- Factores desestabilizantes.
- Potencias de compensación (cargas).
- Criterios y fórmulas de aplicación en el cálculo de cargas.
 - Efectos de las oscilaciones térmicas y de la radiación sobre los paramentos (opacos y transparentes).
- Balance energético térmico.
- Repercusión del balance energético en la variación de temperatura interior.

- Conceptos de capacidad y difusibilidad térmica.
- Cálculo sencillo de carga y demanda térmica de calefacción con aplicación de mejoras sobre el aislamiento y la ventilación.
- Cálculo de energía primaria consumida con aplicación de mejoras en el rendimiento de la instalación.
- Cálculo de las aportaciones favorables que reducen la demanda.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *DesignBuilder* – nivel avanzado: Demandas de calefacción y dimensionamiento de cargas

8.2.- Cargas y demandas de refrigeración en los edificios.

- Balance higrotérmico. Calor sensible, calor latente.
- Mantenimiento de las condiciones de confort a régimen.
- Factores desestabilizantes.
- Potencias de compensación (cargas).
- Criterios y fórmulas de aplicación en cálculo de cargas.
- Repaso a la utilización del Ábaco Psicométrico.
- Procedimiento de cálculo manual. Ejemplo sencillo.
- Programa de cálculo simplificado, paso a paso.
- Programas de cálculo complejo disponibles en el mercado.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *DesignBuilder* – nivel avanzado: Demandas de refrigeración y dimensionamiento de cargas.

8.3.- Sistemas de climatización.

- Sistemas y equipos de producción de calor.
- Sistemas y equipos de producción de frío.
- Clasificación y descripción de los sistemas de climatización según RITE.
- Sistemas de ventilación. Condiciones de aire aportado (atemperado, sin tratar, como parte del aire de climatización).
- Enfriamiento gratuito con aire de ventilación.
- Climatización, modos de distribución del fluido caloportador.
- Clasificación y descripción de las instalaciones de climatización según el sistema de distribución de frío y/o calor y según el sistema de producción de frío y/o calor.
- Aplicaciones en Arquitectura y Urbanismo.
- Modos de plantear un sistema de climatización.
- Refrigeración y Calefacción con agua por suelos y techos.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *DesignBuilder* – nivel avanzado – diseño de edificios con sistemas activos. Sistemas básicos HVAC. Sistemas detallados HVAC. Análisis de consumos energéticos. Análisis de demandas energéticas para cada espacio.

Módulo 9. Energías Renovables: solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, eólica, biomasa, cogeneración y trigeneración.

5 ECTS. 43 horas lectivas + 12 h no presenciales tutorizadas

9.1.- Energía solar térmica.

- Formas de captación de la energía solar.
- Aplicaciones.
- Tipos de captadores y rendimientos.
- Conceptos y propiedades referidas a las radiaciones electromagnéticas.
- Pérdidas en la captación, por orientación, inclinación y sombras.
- Componentes de un sistema de calentamiento de ACS con paneles solares.
- Predimensionado de la superficie de paneles.
- Simulación dinámica.
- Caudal por los captadores.
- Variantes de instalación de sistemas solares térmicos.
- Instalaciones de ACS y Calefacción.
- Refrigeración solar.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

Aplicación básica de los sistemas solares térmicos con las herramientas *DesignBuilder* y *Archwizard*, sustituibles por *CHEQ4* de IDEA + ASIT.

9.2.-Energía solar fotovoltaica.

- Modos de disponer los paneles sobre el soporte arquitectónico: General, Superposición, Integración.
- Ejemplos de aplicación.
- El efecto fotoeléctrico y el fotovoltaico.
- Aplicación del efecto fotovoltaico. Tipos de instalaciones.
- Elementos que constituyen una instalación.
- Esquemas de instalaciones Autónomas, conectadas a red.
- Modos de conexión de los módulos.
- La utilidad de los diodos de by-pass.
- Curvas características de las células fotovoltaicas.
- Radiación recibida, captada y electricidad generada.
- Horas Pico Solares.
- Tipos de células fotovoltaicas.
- Criterios de cálculo.
- Programas de cálculo de libre acceso recomendados.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

Aplicación básica de los sistemas fotovoltaicos con las herramientas *DesignBuilder* y *Archwizard*. Sustituibles por *PVsyst*

9.3.- Energía geotérmica.

- Definición y tipo de energía geotérmica.
- Recursos geotérmicos mundiales.
- Sistemas y aplicaciones.
- Los recursos geotérmicos de muy baja temperatura.
- Gradiente geotérmico en superficie.
- Captadores geotérmicos y bomba de calor. Fluidos de intercambio utilizables.
- Tipos de captadores geotérmicos: horizontales, paneles, pozos especiales.
- Predimensionado de captadores para frío y calor conectados a bomba de calor.
- Características de los terrenos.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

Aplicación básica de los sistemas geotérmicos con la herramienta *DesignBuilder*.

9.4.- Energía eólica

- El viento, su velocidad, su energía antes de pasar por un rotor. Predicción del viento.
- Las máquinas eólicas, molinos y turbinas. Conceptos, componentes y tipos.
- Clasificación por potencias.
- Clasificación por la posición del eje rotor.
- Subtipos y características. Curvas de potencia.
- Pequeños aerogeneradores (≤ 50 Kw).
- Ejemplo de selección.
- Comentarios sobre ubicación arquitectónica.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

Aplicación básica de los sistemas eólicos con la herramienta *DesignBuilder*.

9.5.- Energía de la biomasa.

- Biomasa, concepto, su energía, la fotosíntesis, pirólisis, fermentación y combustión.
- Los residuos del consumo de la biomasa y su valoración en Kg CO₂.
- Digestión anaeróbica: biogás.
- Biocombustibles y los biocarburantes líquidos.
- La leña y los combustibles sólidos.
- Fuentes de biomasa.
- Ventajas y desventajas.
- Métodos de transformación más habituales.
- Ejemplos de aplicación urbana (distrito y barrio) y arquitectónica (edificios).

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

Aplicación básica de los sistemas con biomasa de la herramienta *DesignBuilder*.

9.6.- La cogeneración y trigeneración.

- Conceptos y tipos.
- Sobre el aprovechamiento del calor y de la electricidad.
- Energías primarias utilizadas.
- Comentarios sobre motores: de combustión externa e interna y turbinas.

- La aplicación del calor para producción de frío (su rendimiento).
- Marco legal. Viabilidad. Un caso práctico.

9.7 Casos de Estudio y Visitas

Estudio de edificios que son ejemplos interesantes de la aplicación de los conceptos explicados y analizados en las clases teóricas.

Módulo 10. Casos de Estudio

3 ECTS. 26 horas lectivas.

Análisis de los ejemplos de otras áreas geográficas expuestos por profesionales de reconocido prestigio local, nacional e internacional en el área de estudio.

Visitas a distintos edificios locales que puedan ser ejemplos interesantes de la aplicación de los conceptos explicados y analizados en las clases teóricas.

Se estudiará la posibilidad de organizar un viaje de estudio para la ampliación de conocimientos mediante visitas a los edificios construidos más representativos a nivel nacional.

Módulo 11. Ejercicio práctico: proyecto de instalaciones

2 ECTS. 17 horas lectivas + 24 h no presenciales tutorizadas.

Ejercicio práctico consistente en el desarrollo de un proyecto, aplicando los conocimientos y las herramientas proporcionadas durante la impartición de las materias.

3º CURSO DE POSGRADO. GESTIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.

Módulo 12. Automatización.

2 ECTS. 17 horas lectivas.

Conocimientos sobre los principios básicos de automatización. Desarrollo de aplicaciones mediante propuestas de automatización en los distintos tipos de proyecto arquitectónico. Ejemplos y aplicaciones basados en autómatas programables. Programa de simulación de sistemas.

Módulo 13. Sistemas Domóticos.

3 ECTS. 26 horas lectivas.

Descripción y evaluación de los sistemas existentes en el mercado, clasificados según sus características diferenciales. Análisis de Estándares existentes. Propuestas adaptadas a la construcción del equipamiento. Evaluación de las propuestas en términos energéticos y económicos.

Módulo 14. Control y Regulación. Gestión Centralizada.

4 ECTS. 34 horas lectivas.

Tecnologías para el desarrollo de los sistemas de gestión. Evaluación de distintas propuestas orientadas al conocimiento de sistemas integrables. Programas de simulación para la adaptación de los sistemas de gestión a las propuestas de eficiencia energética de la edificación. Descripción detallada de las posibilidades de control y regulación para distintas aplicaciones. Adaptación del sistema a la propuesta arquitectónica.

Módulo 15. Calificación energética y sellos de certificación

4 ECTS. 34 horas lectivas + 12 h no presenciales tutorizadas

El objetivo del módulo será ofrecer un conocimiento detallado y comparativo de las metodologías de certificaciones actuales de forma comparada (*Leed, Verde, PassiveHouse, Breeam*, etc) así como incluir un curso oficial de asociado *BREEAM*.

Módulo 16. Casos de Estudio

2 ECTS. 17 horas lectivas.

Análisis de los ejemplos de otras áreas geográficas expuestos por profesionales de reconocido prestigio local, nacional e internacional en el área de estudio.

Visitas a distintos edificios locales que puedan ser ejemplos interesantes de la aplicación de los conceptos explicados y analizados en las clases teóricas.

Se estudiará la posibilidad de organizar un viaje de estudio para la ampliación de conocimientos mediante visitas a los edificios construidos más representativos a nivel nacional.

Módulo 17. Ejercicio práctico

2 ECTS. 17 horas lectivas + 24 h no presenciales tutorizadas

Ejercicio práctico consistente en el desarrollo de un proyecto, aplicando los conocimientos y las herramientas proporcionadas durante la impartición de las materias.

4º CURSO DE POSGRADO.

Taller Pluridisciplinar de Proyectos (9 créditos).

Módulo 18. Taller Pluridisciplinar de Proyectos

9 ECTS. 77 horas lectivas + 69 h no presenciales tutorizadas.

Taller de proyectos integral con el objeto de aplicar todos los conocimientos teóricos impartidos durante el curso en un proyecto real, con seguimiento tutorizado de los profesores del Máster.

Taller planteado exclusivamente para los alumnos que quieran obtener el diploma de Máster. Será desarrollarlo con carácter intensivo

PROPUESTA DE FECHAS DE REALIZACIÓN

1º Curso de postgrado:

- Módulo 1,2 y 3 1º trimestre 2016
- Módulo 4,5 y 6 2º trimestre 2016

2º Curso de postgrado:

- Módulo 7,8 y 9 3º trimestre 2016
- Módulo 10 y 11 4º trimestre 2016

3º Curso de postgrado:

- Módulo 12 y 13 1º trimestre 2017
- Módulo 14,15 y 16 2º trimestre 2017
- Módulo 17 3º trimestre 2017

4º Curso de posgrado (taller)

- Módulo 18 4º trimestre 2017

Propuesta de horario

Viernes mañana 4 h

Viernes tarde 4 h

Total semana 8 h/semana

Créditos de totales del Master

Curso 1: 17 créditos

Curso 2: 17 créditos

Curso 3: 17 créditos

Curso 4: 9 créditos

TOTAL: 60 créditos

Resumen:

	ECTS	H. LECTIVAS	H. NO PRESENCIALES TUTORIZADAS
1º Curso	17	147	24
2º Curso	17	146	12 + 24 = 36
3º Curso	17	145	12 + 24 = 36
4º Curso	<u>9 77 69</u>		
Total	60	515	165

F. PROFESORADO (pendiente de concretar definitivamente)

El profesorado propuesto inicialmente estará formado básicamente por el equipo de los cursos de postgrado actualmente en curso en torno a eficiencia energética dirigidos por el Dr. Joan Lluís Fumado en el marco de la UPC: Arquitectura y urbanismo medio ambiental, Arquitectura y Sostenibilidad: Herramientas de Diseño y Técnicas de Control Medioambiental y Sistemas de Calificación y Certificación Energética en Edificios

La plantilla concreta de profesores acabará de definirse en las próximas fechas y podrá ser modificada puntualmente por exigencias logísticas o de disponibilidad de los profesores, así como por el interés que adquieran posibles incorporaciones en fechas cercanas a la celebración de cada módulo concreto.

Aranda Moreno, Fernando

Arquitecto técnico. Coordinación técnica INCASOL. *Generalitat de Catalunya*

Barbeta Sola, Gabriel

Arquitecto. Profesor de la Universitat de Girona, UdG. Fundador y Director general de la *Xarxa Eco-arquitectura*.

BestratenCastells, Sandra Cinta

Arquitecta, profesora de la ETSAB - UPC. Materias: Vivienda y Cooperación, Tecnologías de Bajo Costo para la Cooperación, Accesibilidad urbana y arquitectónica. Miembro del Consejo del Centro de Cooperación al Desarrollo y de la Junta de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad (UPC). Vocal de la Junta Directiva de la Demarcación de Barcelona del COAC. Socia de BestratenHormias Arquitectura. Presidenta de Universidad Sin Fronteras (USF).

de BobesPicornell, Arcadi

Arquitecto. Profesor de la *EscolaTècnica Superior d'Arquitectura del Vallès* de la UPC. Forma parte del grupo de investigación GAT (Grupo de Arquitectura y Tecnología) de la UPC.

*** Ferrer Prat, Núria**

Arquitecta. Máster en Arquitectura y Sostenibilidad.

Folch Hernández, Marc

Arquitecto. Co-fundador del estudio Calderon-Folch-Sarsanedas.

***Fumadó Alsina, Juan Luis**

Doctor Arquitecto por la *EscolaTècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona* (ETSAB) y Catedrático del Depto. de Construcciones Arquitectónicas de la *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC).

Gallego Moras, Guillermo

Arquitecto. Coordinación técnica INCASOL. *Generalitat de Catalunya*.

Grau i Molist, Lluís

Arquitecto. Co-fundador del estudio Duran y Grau Arquitectos Asociados.

*** Guillén Amigó, Carles**

Ingeniero Industrial por la *Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona* (ETSEIB), *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC).

*** Labeur, Alejandro**

Arquitecto e investigador por la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Llop Torné, Josep M^a

Arquitecto Urbanista (UPC, 1973). Director de Urbanismo y Medio Ambiente de Lleida (1979-1988 y 1991-2003). Director de Urbanismo del *Ajuntament de Barcelona* (1987-1991), antes de los Juegos Olímpicos de 1992. Profesor de la Universidad de Lleida y de la Universidad Politècnica de Catalunya. Primer Premio de Urbanismo de *Catalunya* por el Plan General de Lleida 1995-2015. Coordinador del Proyecto "Gestión y control de la urbanización" de la Red Urb-AL sobre los instrumentos de redistribución de la renta urbana. Director del programa de la Unión Internacional de Arquitectos y Cátedra UNESCO sobre "Ciudades Intermedias, Urbanización y Desarrollo".

López Matas, Emiliano

Arquitecto y profesor de ETSAB -UPC. Máster de Arquitectura (M.Arch II) por la Harvard University Graduate School of Design (Becado por el Real Colegio Complutense de Madrid).

Montlleó Balsebre, Marc

Biólogo, corresponsable del informe de sostenibilidad ambiental del PTMB (2005-2010). Agencia Barcelona Regional (BR).

Pascual Sangrà, Joaquim

Arquitecto por la ETSAB - UPC. Director de Servicios Técnicos del Patronato Municipal de la Vivienda del *Ajuntament de Barcelona*. Ha sido director de servicios técnicos de los distrito de Horta-Guinardó y Nou Barris del Ayuntamiento de Barcelona. Colabora puntualmente en la docencia y divulgación de la vivienda pública municipal en la ETSAB-UPC, Arquitectura La Salle - *Universitat Ramon Llull* y otros ámbitos similares.

Poppe, Jeroen

Arquitecto. Asesor técnico de la *Passiefhuis-Platform* de Bélgica..

*** Tarrida Llopis, Marçal**

Arquitecto por la *Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona* (ETSAB), *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC)

Tricas Costa, Xavier

Ingeniero de Telecomunicaciones. Experto en sistemas de control y regulación en edificios.

Tudo Gali, Roger

Arquitecto. Cofundador del estudio *H Arquitectes*.

*** Uson Guardiola, Ezequiel**

Codirector del Máster "Arquitectura y Sostenibilidad: herramientas de diseño y Técnicas de control medioambiental" y del curso de postgrado "Arquitectura y ahorro energético". Doctor

Arquitecto y Máster en edificios Inteligentes y construcción sostenible (MEICA) por la Universidad Ramon Llull y Master en Urbanismo por IEAL, en la actualidad es profesor del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la UPC en la ETSAB y Director Técnico de la Cátedra UNESCO de la UdL. Es también "ByeFellow" del Robinson College de la Universidad de Cambridge (UK). Ha impartido conferencias y es autor de artículos y libros sobre la aplicación de estrategias de Sostenibilidad en la Arquitectura y Urbanismo.

Vázquez González-Román, Carlos

Jefe del Departamento de Gestión de Residuos - Limpieza y Gestión de Residuos. Medio Ambiente y Servicios Urbanos - Hábitat Urbano. *Ajuntament de Barcelona*.

***Velasco Roldan, Luis**

Doctorado en arquitectura y medio ambiente por el departamento de Construcciones Arquitectónicas de la ETSAB, UPC. Colaborador de *Area Tècnica del COAIB*. Investigador del Departamento de Ingeniería Mecánica. Laboratorio de Energías Renovables de la Escuela Politécnica ESPE (Quito. Ecuador)

*** Vives Rego, José**

Doctor en Microbiología y Catedrático Emérito de Microbiología de la *Universitat de Barcelona* (UB).

Wadel, Gerardo

Doctor Arquitecto. Especialista en producción del hábitat. Socio fundador de la asesoría ambiental *Societat Orgànica*. Profesor e investigador de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle, *Universitat Ramon Llull*. Director de la revista *Constructiva*, entre 1999 i 2005 y Profesor Adjunto y Secretario General de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la *Universitat Nacional de la Plata*, Argentina, entre 1994 i 1998.

Quedan pendientes las sugerencias por parte del área técnica del COAIB para la posible invitación consensuada con la dirección del Master de arquitectos o ingenieros del ámbito estatal o europeo que puedan aportar sus conocimientos con ejemplos aplicados de las temáticas explicadas en las clases teóricas

G. RECURSOS MATERIALES I SERVICIOS

En referencia a los medios materiales y a los servicios disponibles, resaltar que el salón de actos del Colegio Oficial de Arquitectos de las Islas Baleares tiene las siguientes características:

- a) Capacidad máxima de 111 plazas.
- b) Micrófonos inalámbricos
- c) Micrófonos de solapa
- d) Micrófonos de mesa fijos
- e) Ordenador portátil
- f) Cañón-Pantalla
- g) Equipo de Videoconferencia Dem. Eivissa i Formentera y Menorca del COAIB

H. RESULTADOS PREVISTOS

A partir de la experiencia en formación continua de la Escuela COAIB y de las consultas realizadas, se puede afirmar que ha habido por parte de los colegiados del COAIB interés por esta temática concreta, hecho que se ve apoyado por la evolución que se prevé del ejercicio profesional, tal y como se ha expuesto en el apartado de presentación de esta memoria.

I. SISTEMA DE GARANTIA DE CALIDAD

Al inicio de la última ponencia de cada módulo, se entregará a los asistentes, una encuesta para detectar el nivel de satisfacción, demandando opinión y valoración en referencia, entre otros a siguientes puntos:

1. Materias tratadas
2. Ponentes
3. Documentación entregada
4. Organización del curso
5. Valoración de la sala
6. Valoración de si los conocimientos adquiridos en el curso han sido mayores, iguales o menores a las expectativas iniciales
7. Sugerencias para próximas ediciones

J. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Pendiente de la definición final del contenido del curso. Se exigirá control de asistencia a las sesiones presenciales (o semipresenciales) y la realización de ejercicios puntuables.