

**Máster Universitario en Arquitectura ETSAB**  
Línea **Arquitectura y emergencia ambiental**  
Curso 2023-2024 (5ª edición)

## Avinguda Metropolitana del Vallès 2030

**Profesores de proyectos:**

Jaume Valor, coordinador. Profesor agregado  
Jaime Blanco. Profesor asociado  
Roger Méndez. Profesor asociado  
Cristian González. Investigador FI  
Jan Güell. Profesor asociado.

**Profesores de tecnología:**

Jorge Blasco, estructuras  
Rafael García, acondicionamientos  
Jordi Pagès, construcción

**Profesores de representación:**

Isabel Zaragoza, representación arquitectónica

**Horario:**

Martes (teoría+seminario, aula CB1). Jueves (PFC, 6ª planta). 16:00 - 20:00

**Idiomas:**

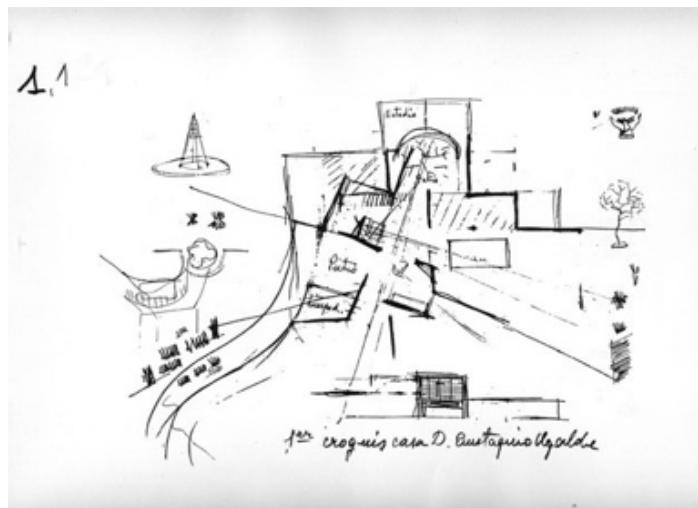
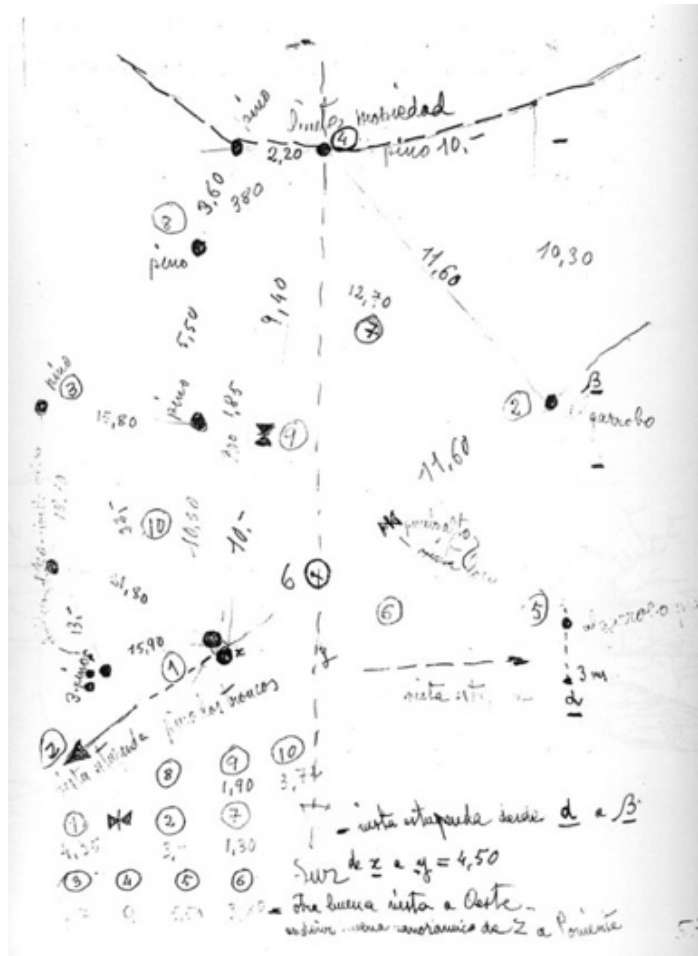
Català, castellano

**Web:**

<https://marqetsab.masters.upc.edu/el-master/>

## ÍNDICE

El CURSO .....	4
Objetivos .....	5
Contenidos .....	6
Módulo_1 Condicionantes externos y requerimientos internos (anteproyecto) .....	6
Módulo_2 Objetivos y estrategias proyectuales ( <i>proyecto básico</i> ) .....	7
Módulo_3 Soluciones y valoración (proyecto de ejecución) .....	7
Módulo_4 Comunicación y oficios del arquitecto .....	8
Calendario .....	9
TALLER PFC .....	10
Elección de tema de PFC .....	10
Condiciones del tema de PFC .....	12
Proceso de trabajo del PFC .....	13
Evaluación del PFC .....	13
TEORÍA Y SEMINARIO .....	14
Teoría: contenidos .....	14
Seminario: investigación .....	15
Evaluación .....	15
BIBLIOGRAFÍA .....	16
ANEXO 1: Documentos de curso del MArQETSAB_AEA .....	17
Documento_1 Lugar y emplazamiento .....	17
Documento_2 Usos y volumen .....	17
Documento_3 Estrategias ambientales .....	17
Documento_4 Sustentación del edificio .....	18
Documento_5 Envoltente del edificio .....	18
Documento_6 Protección contra incendios .....	18
Documento_7 Zonas y principios de climatización .....	19
Documento_8 Especies de espacios .....	19
Documento_9 Memoria descriptiva y ambiental .....	19
Documento_10 Memoria gráfica .....	19
ANEXO 2: Contenido de las entregas finales de módulo del MArQETSAB_AEA .....	20
Módulo_1 Condicionantes externos y requerimientos internos .....	20
Módulo_2 Objetivos y estrategias / Tribunal intermedio .....	21
Módulo_3 Soluciones y valoración .....	22
Módulo_4 Comunicación y profesión .....	23
ANEXO 3: Contenido del PFC del MArQETSAB_AEA .....	24
Documentación gráfica .....	24
Memoria .....	26
Memoria descriptiva .....	27
Memoria constructiva .....	29
Memoria ambiental .....	31
ANEXO 4: Formatos tipo del MArQETSAB_AEA .....	33
Formato_1 Criterios ambientales .....	33
Formato_2 DAFO ambiental .....	38
Formato_3 Sistemas tecnológicos del proyecto .....	39
Formato_4 Ficha de solución ambiental .....	40



José Antonio Coderch y Manuel Valls:  
 Casa Ugalde. Caldes d'Estrac, 1951.

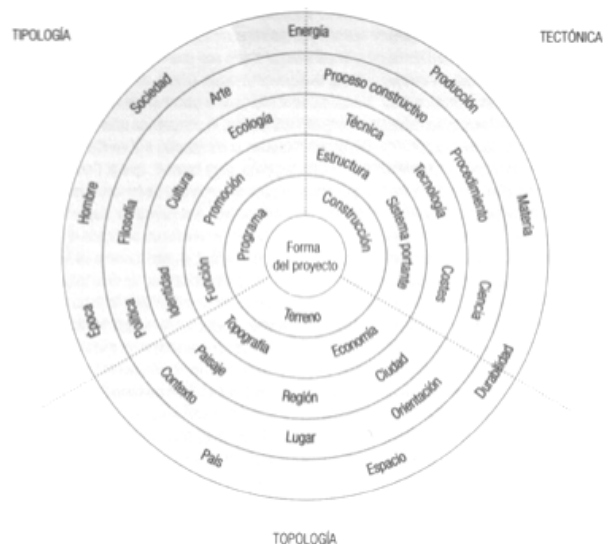
Análisis del lugar y primeras propuestas  
 relacionadas con el entorno.

## EL CURSO

El **MArQETSAB** habilita para el ejercicio de la profesión de arquitecto en la Unión Europea tras cursar los estudios de grado, en un contexto de competitividad, globalización y exigencia crecientes en términos de calidad técnica, sociocultural y ambiental, y concluye con la elaboración y defensa de un Proyecto Fin de Carrera (PFC).

La línea **AEA del MArQETSAB** centra su interés en las relaciones entre la arquitectura como hecho cultural, los aspectos ambientales y de uso que la condicionan y la técnica que la sustenta. **Consta de un Taller PFC (30 ECTS) y la asignatura específica *Teoría y Proyectos de Edificación y Urbanismo* (12 ECTS)**, lo que representa el 70% del peso del máster. Simultáneamente, los estudiantes cursan asignaturas comunes del MArQETSAB como *Sistemas tecnológicos y estructurales en la edificación* (8 ECTS) y dos asignaturas optativas de su elección (10 ECTS).

El **PFC de la línea AEA del MArQETSAB** es, por tanto, una ocasión única de síntesis de conocimientos desde un enfoque transversal, y ensayo de la actividad futura. Para ello, el estudiante debe enfrentarse a retos que no ha conocido a lo largo del grado. El **carácter habilitante** del curso depende de ese aprendizaje, mientras que su condición de postgrado se refleja en su **componente de investigación**.



Andrea Deplazes: *Desarrollo de la forma. Tipología, topología, tectónica* (Partiendo de *Cultura de la técnica* de Kenneth Frampton, 1991)

## Objetivos

Los tres objetivos principales del curso son: **Ejercitar el pensamiento crítico**, desarrollando criterios y actitudes para un contexto de incertidumbre; **Comprender la naturaleza no lineal del proyecto**, trabajando simultáneamente a diferentes escalas; **Adquirir las habilidades necesarias en un mundo marcado por la emergencia ambiental**, (cambio climático, agotamiento de recursos y crisis energética). Asimismo, se da especial importancia a la comunicación del proyecto en sus distintos formatos y a los diferentes oficios del arquitecto. Las estrategias para lograrlo són:

- **Comprender el proyecto como proceso** intuitivo a la vez que racional (análisis, modelo e instrucción).
- **Trabajar simultáneamente todas las escalas** (topológica, tipológica y tectónica).
- **Incorporar el contexto** como material de proyecto (clima, preexistencias, cultura).
- **Integrar la técnica** como expresión de la arquitectura (tradición e innovación).
- **Sistematizar un método** (condicionantes, objetivos estrategias y soluciones).
- **Evaluar económica y ambientalmente** las decisiones de proyecto (actuar localmente pensando globalmente).
- **Conocer la normativa y los distintos oficios del arquitecto** (ética, deontología).
- **Experimentar la evolución de los usos** (tipologías, flexibilidad, reutilización).
- **Ejercitar el pensamiento crítico** (criterios propios en un contexto de cambios acelerados).
- **Comunicar el proyecto** tanto gráfica como oralmente en diferentes soportes, formatos y situaciones (paneles, audiovisuales, exposiciones, publicaciones, etc.).



## Contenidos

Los temas que centran el curso son: la **sostenibilidad ambiental** (energía, recursos y salud), el papel de la **tecnología en la significación** de la arquitectura (construcción, estructuras y acondicionamientos), la **evolución del uso** residencial (nuevas tipologías, *cohousing*...) y de los equipamientos (híbridos, *mixed-use*...), así como los **procesos** del proyecto, su **documentación, valoración y comunicación**.

El trabajo del curso reflejará la incidencia de los oficios del arquitecto en los aspectos mencionados con el objetivo para 2030 de proyectar **edificios saludables de balance energético positivo, emisiones de CO<sub>2</sub> negativas y residuos cero**, en un contexto de sensibilización respecto a la imposibilidad de mantener los niveles de consumo actuales en los países industrializados. La distribución a lo largo del curso es la siguiente:

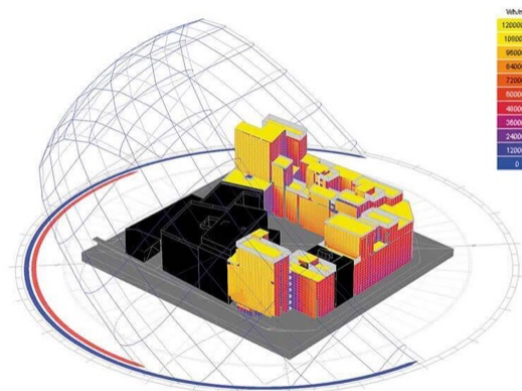
### Módulo\_1 Condicionantes externos y requerimientos internos (anteproyecto)

Comprender en profundidad los condicionantes del lugar y del programa funcional del proyecto (ambientales, sociales, económicos, normativos, del cliente, etc.) y darles una respuesta arquitectónica (objetivos generales):

**Emplazamiento y programa funcional** propuestos por cada estudiante: análisis de aspectos positivos y negativos tanto externos como internos (DAFO).

**Condicionantes del entorno:** Realidad física (clima, topografía, subsuelo, preexistencias...) y perceptiva, contexto formal y cultural, normativa urbana y asociada al uso, etc.

**Workshop\_M1:** Representación del lugar y sus condicionantes.



### Módulo\_2 Objetivos y estrategias proyectuales (*proyecto básico*)

Concretar los objetivos del proyecto establecidos en el módulo anterior y establecer las estrategias (ambientales, programáticas y formales) necesarias para alcanzarlos. Se hará hincapié en la relación entre expresión y técnica en términos de sistemas (tipología estructural, envolventes, comportamiento pasivo, ciclo de vida de los materiales, etc.):

**Objetivos y estrategias ambientales:** Mitigación de los condicionantes negativos externos e internos detectados en el Módulo\_1: estrategias ambientales pasivas.

**Objetivos y estrategias programáticas:** Programa definitivo detallado.

**Objetivos y estrategias formales-tecnológicas:** volumetría y piel, relación con el entorno, carácter del edificio, etc.

**Workshop\_M2:** Evaluación ambiental del proyecto (HADES-GBCe)

### Módulo\_3 Soluciones y valoración (*proyecto de ejecución*)

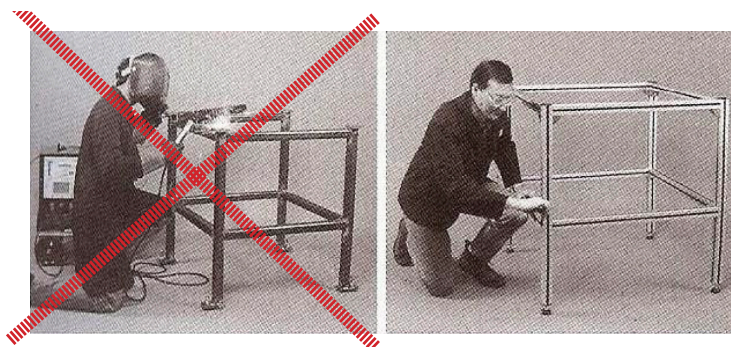
Determinar las soluciones concretas para cada una de las estrategias planteadas en el módulo anterior. Se trabajarán los detalles constructivos tipo en términos de sistemas, y se valorará su impacto ambiental mediante comparaciones entre las tecnologías disponibles:

**Soluciones tecnológicas:** Elección de sistemas y estudio de casos reales.

**Soluciones clima:** Sistemas activos y pasivos, espacios intermedios, etc.

**Impacto ambiental:** Comparación de sistemas constructivos y de climatización.

**Workshop\_M3:** Valoración ambiental y económica (TCQ-ITec).



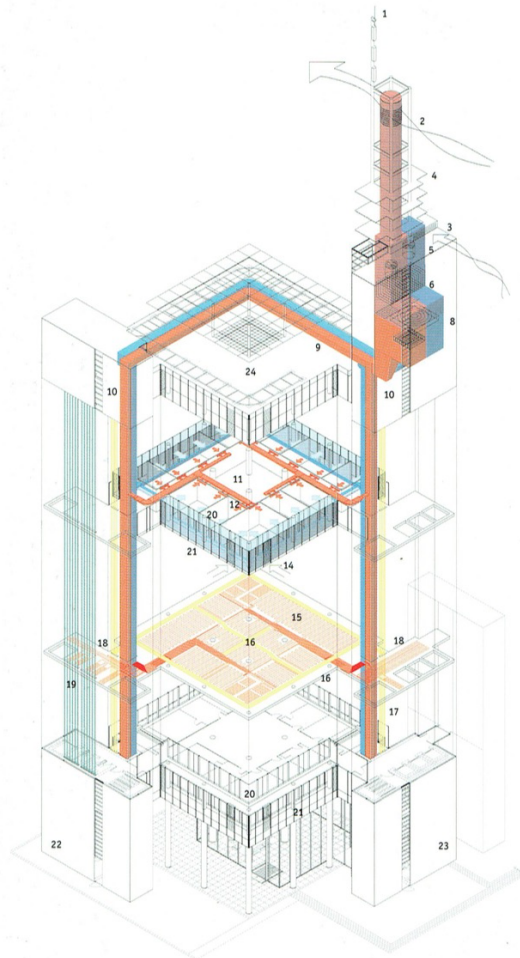
### Módulo\_4 Comunicación y oficios del arquitecto

Paralelamente a la finalización de los aspectos técnicos, se desarrollará un módulo dedicado a la comunicación del proyecto en diferentes formatos (representación, exposición, argumentación, etc.), que se compaginará con los aspectos asociados en lo referente a legislación, responsabilidades, organización del estudio, etc.:

**Comunicación:** el proyecto como narración, criterios compositivos y guion.

**Oficio:** opciones profesionales existentes, fortalezas y carencias de la formación.

**Workshop\_M4:** Comunicación del proyecto.



*Thomas Herzog: edificio de oficinas con ventilación natural. Hannover, 1999*



## Calendario

El carácter anual del taller permite estructurarlo en **cuatro módulos** autónomos pero interrelacionados, que reproducen las tres fases canónicas del proyecto además de su comunicación e implicaciones en el ejercicio de los distintos oficios del arquitecto.

Como culminación de cada uno de estos módulos se realiza un **workshop monográfico** dirigido por un especialista, en el que se desarrolla una tarea específica que relaciona el tema del módulo con la práctica profesional.

Cada módulo finaliza con una **sesión crítica** en la que cada estudiante presenta públicamente el trabajo realizado y es evaluado por los profesores.

El calendario detallado por sesiones se entrega a inicio de curso. La estructura de las semanas es la siguiente:

Semanas ordinarias M1-M2-M3				
	L	M	Mi	J
16:00 - 17:00	Sistemas Tecnológicos	Teoría	Optativas	Taller proyectos
17:00 - 18:00		Seminario /		
18:00 - 19:00		Taller		
19:00 - 20:00				
Semanas ordinarias M4				
	L	M	Mi	J
16:00 - 17:00	Taller			
17:00 - 18:00	proyectos			
18:00 - 19:00	proyectos			
19:00 - 20:00	proyectos			
Semanas de Workshop y presentaciones				
	L	M	Mi	J
16:00 - 17:00	Sistemas Tecnológicos	Workshop /	Optativas	Workshop /
17:00 - 18:00		Presentación		
18:00 - 19:00				
19:00 - 20:00				

## TALLER PFC

El taller PFC se basa en el desarrollo de un proyecto desde la perspectiva del **Objetivo 2030**: edificios y espacios públicos saludables de balance energético positivo, emisiones de CO<sub>2</sub> negativas y residuos cero.

**El emplazamiento del PFC se escogerá dentro de un marco común para el curso.** Acogerá **programas funcionales reales** a elegir de un conjunto propuesto, que se hibridarán con un **refugio climático** y otros posibles usos. También se realizará una **investigación de los aspectos tecnológicos y ambientales más destacados**. El tema de esta investigación se escogerá de la lista del Anexo\_4 / Formato\_1 "Criterios ambientales".

Estos aspectos se desarrollarán en profundidad en fases sucesivas, con especial atención a la **componente cultural de la arquitectura**, así como su documentación, valoración y comunicación. En concreto, se profundizará sobre temas como las características de los espacios flexibles, adaptables y perfectibles, la eficiencia energética, la reducción de recursos no renovables o la salud de los usuarios.

El taller PFC se desarrolla en un espacio específico donde se producen 3 tipos de actividades: sesiones de taller y trabajo en el aula, sesiones teóricas en formato de "cápsula especializada" y sesiones de crítica pública. Además, se realizarán visitas a obras en construcción, agentes del proceso de proyecto, etc.

Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes contarán con el **soporte de profesores de Estructuras, Acondicionamientos y Construcción**.

### Elección de tema de PFC

En el curso 23-24 el ámbito común será la **Avinguda del Vallès** prevista en el nuevo Pla Director Urbanístic Metropolità (PDUM), y se contará con el soporte del **Àrea Metropolitana de Barcelona** (AMB), que proporcionará la información necesaria y los análisis y procesos participativos que ha realizado. El curso tratará pues de un caso real y de actualidad, con un gran impacto ambiental positivo en los próximos años.

En este contexto, los PFC deberán insertarse en una ubicación que cada estudiante escogerá a lo largo de la actual carretera N-150, entre los municipios de Montcada i Reixac i Barberà del Vallès –pasando por Cerdanyola y Ripollet– que, según el PDUM, debe convertirse en un espacio público, que permita los recorridos cortos de forma sostenible –

a pie o en bicicleta, en transporte público, etc.–, suturando el tejido urbano, el paisaje y los ecosistemas en lugar de representar una barrera en el territorio.

El proyecto de esta *Avinguda del Vallès* se enmarca en la red RiConnect, una de las 23 redes de acción del proyecto europeo URBACT, un programa de cooperación territorial para fomentar el desarrollo urbano integrado y sostenible.



El **emplazamiento del PFC** en este lugar de alta complejidad se elegirá en función de los problemas urbanos y arquitectónicos a tratar –discontinuidades en el tejido urbano o de los recorridos, barreras, espacios a completar o definir, etc.– y se transformará suponiendo que se convierte en edificable al pasar de la calificación de infraestructura a suelo urbano.

Tras una fase en equipo de análisis de los condicionantes del lugar, cada estudiante proyectará individualmente:

- Un edificio que combine programas reales de usos con un refugio climático
- 4.000 m<sup>2</sup> construidos como máximo
- Ámbito de afectación de 10.000 m<sup>2</sup> como máximo
- Obra nueva + rehabilitación (contacto con preexistencias)

La información suministrada deberá **reducir la fase de elección de emplazamiento y programa** –en la que el arquitecto raramente puede intervenir– para concentrar los esfuerzos en **definir con precisión y comprender en profundidad los condicionantes del lugar y el uso** como base del proyecto.

De este modo se pretende entrar en las decisiones más materiales (estructura, acondicionamiento ambiental, sistemas constructivos) ya desde el segundo módulo del curso, llegando a una definición en profundidad que permita la investigación que es propia del postgrado.

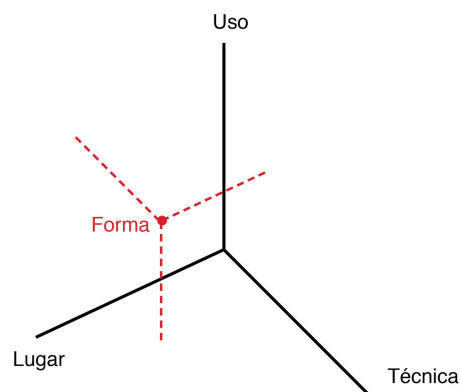
## Condiciones del tema de PFC

Se establecen las siguientes condiciones para la aceptación de los temas:

- Amenazas/oportunidades del **emplazamiento** (preexistencias, topografía, etc.)
- Fortalezas/debilidades del **programa funcional** (uso mixto, edificios híbridos, etc.)
- Posibilidad de desarrollar **medidas ambientales** (energía, materiales, salud)
- Investigación sobre **aspectos tecnológicos** (sistemas constructivos y ambientales)

Asimismo, deberá permitir el trabajo sobre **las llamadas 3R**:

- **Reducir** la demanda de energía, materiales, suelo, de dependencia tecnológica, producción de residuos, etc.
- **Reutilizar** los edificios adaptándolos a nuevos usos, aprovechar los elementos constructivos y rehabilitar el territorio y las ciudades. Evitar deconstruir y construir de nuevo reduce consumos y residuos.
- **Reciclar** la mayor fracción útil posible de los residuos para evitar la extracción y procesamiento de nuevas materias primas. Usar sistemas constructivos que sean reciclables.



## Proceso de trabajo del PFC

El trabajo de curso se pauta a través de **10 documentos** relacionados con la temática de cada módulo, en los que se pide al estudiante que responda a cuestiones determinantes para cada fase del proyecto a través de **registros del proceso**, que se irán profundizando hasta su presentación final ante el tribunal.

Los primeros **8 documentos** (descritos en el Anexo 1) se desarrollan a lo largo de los Módulos 1-2-3, y se entregan en Atenea con antelación para **discutirlos públicamente** en las fechas previstas en el calendario, dando lugar a la **evaluación de la participación en el taller**. Los 2 documentos restantes (**Memoria gráfica** y **Memoria descriptiva y ambiental**) se desarrollan a lo largo del Módulo 4 y se presentan en la presentación final de curso, dando lugar a la **calificación final de taller**.

## Evaluación del PFC

La calificación del taller PFC se basa en la **defensa pública** de los documentos solicitados periódicamente. Se valorará la adecuación del posicionamiento del estudiante respecto a la ciudad y el territorio, el medio ambiente, la técnica, la sociedad y la cultura. En concreto, a través de la **conceptualización** del proyecto (ideas, originalidad, etc.), los **procedimientos** empleados (documentación, referencias, etc.) y la **actitud** ante los distintos roles ensayados (participación en el curso, etc.). No presentar públicamente un documento comporta que no sea evaluado.

Dicha evaluación se produce en **dos ocasiones**: a mitad y a final de curso, sobre los **documentos** especificados en los Anexos, que deben depositarse en ATENEA en la fecha límite fijada.

La nota del taller promediará con la de tribunal final según la normativa vigente. No asistir al 20% de las sesiones, no presentar los documentos solicitados o no superar la presentación intermedia final del Módulo 2 comporta la no continuidad del estudiante en el taller.

## TEORÍA Y SEMINARIO

La asignatura *Teoría y Proyectos de Edificación y Urbanismo* de la línea AEA del MArqETSAB cuenta con 12 ECTS, y proporciona un soporte conceptual y un marco de discusión crítica paralelos al taller PFC. Consta de una parte teórica organizada como una colección de conferencias relacionadas con el desarrollo del proyecto en cada uno de los cuatro módulos en los que se divide el curso. También comprende una parte práctica, organizada en forma de seminario.

La parte teórica comprende una veintena de sesiones impartidas por especialistas en los temas tratados, que están estrechamente relacionadas con los aspectos ambientales del proyecto, la expresión de la técnica en la arquitectura, la comunicación del proyecto y los distintos oficios del arquitecto, que en la primera mitad del curso son conferencias y en la segunda mitad alternan conferencias y el seminario en el que los estudiantes desarrollan una investigación relacionada con su PFC.

### Teoría: contenidos

#### Módulo 1: Condicionantes y requerimientos

- Kick-off: Emergencia ambiental
- Maneras de mirar
- Condicionantes ambientales
- Condicionantes programáticos
- Condicionantes normativos

#### Módulo 2: Objetivos y estrategias

- Estrategias en rehabilitación: valores
- Estrategias materiales: sistemas
- Estrategias ambientales: pasivas y activas
- Estrategias en salud

#### Módulo 3: Soluciones y valoración

- Valoración del ciclo de vida
- Soluciones en climatización
- Soluciones ambientales
- Soluciones en espacio público

#### **Módulo 4: Comunicación y oficios**

- Oficios del arquitecto
- Concursos de arquitectura
- Estudio y empresa
- Arquitectura y estrategia
- Comunicación del proyecto

#### **Seminario: investigación**

**Simultáneamente a la elaboración del PFC**, y en el marco de la asignatura *Teoría y Proyectos de Edificación y Urbanismo*, se elaborará la **Memoria descriptiva y ambiental** del proyecto (*Documento\_9*). Este trabajo se desarrollará en el horario de Seminario y se entregará en la presentación final del Módulo\_4.

Contendrá como mínimo lo especificado los apartados “Memoria descriptiva” y “Memoria ambiental” del Anexo\_3 “Contenido del PFC”.

#### **Evaluación**

La calificación de la asignatura *Teoría y proyecto de edificación y urbanismo*, de 12 ECTS, se basará en la evaluación de la **Memoria descriptiva y ambiental** del proyecto.

Para ser evaluado, será necesario presentar y debatir el trabajo a lo largo de las sesiones de seminario. No asistir al 20% de las sesiones o no presentar los documentos solicitados comportará la no evaluación.

## BIBLIOGRAFÍA

### Obras de referencia sobre aspectos ambientales en el proyecto.

EDWARDS, Brian: "Guía básica de la sostenibilidad", 2001. Ed. Gustavo Gili, Barcelona 2004

GARCÍA-GERMÁN, JAVIER (ed.): "De lo mecánico a lo termodinámico. Por una definición energética de la arquitectura y el territorio". GG Barcelona 2010

JOURDA, Françoise-Hélène: "Petit manuel de la coception durable". Archibook + Sautereau Éditeur, París, 2009 / En castellano: "Pequeño manual del proyecto sostenible". Ed. Gustavo Gili, Barcelona 2016

KOCH-NIELSEN, Holger: "Stay Cool. A design guide for the built environment in hot climates". Ed. James&James, London 2002

OLGYAY, Victor: "Design with Climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism". Princeton University Press 1963 / En castellano: "Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para Arquitectos y urbanistas". Ed. Gustavo Gili, Barcelona 1998.

PRIETO, Eduardo: "Historia medioambiental de la arquitectura". Cátedra, 2019

ROJAS, Juan: "Termodinámica del patio mediterráneo". Tesis doctoral, Universidad de Sevilla <https://idus.us.es/handle/11441/75390>

ROULET, Claude-Alain: "Santé et qualité de l'environnement interieur dans les batiments". Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2008 (2a ed. 2010)

RYBCZYNSKI, Witold: "Home. A Short History on an Idea". Viking Penguin, 1986 / En castellano: "La casa. Historia de una idea". Nerea, 2001

SERRA, RAFAEL / COCH, ELENA: "Arquitectura y energía natural", Ed. UPC 1995 <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36276>

VALOR, Jaume: "Arquitectura e impacto ambiental. El proyecto como método". Recolectores Urbanos, Málaga 2023

VELASCO, Luis: "El movimiento del aire condicionante de diseño arquitectónico", ed. Ministerio de Fomento, 2011 <https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BAW025>

WASSOUF, Micheel: "De la casa pasiva al estándar Passivhaus. La arquitectura pasiva en climas cálidos". Ed. Gustavo Gili, Barcelona 2014

### Obras generales sobre crisis climática, desarrollo sostenible y decrecimiento.

BARRICARTE, Gemma: "El mito de la sostenibilidad. Apuntes para un aprendizaje ecocrítico". Iniciativa digital politécnica, 2022. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/362404>

FIGUERES, Christiana / RIVETT-CARNAC, Tom: "The Future We Choose: Surviving the Climate Crisis", 2020 / En castellano: "El futuro por decidir. Cómo sobrevivir a la crisis climática" Ed. Debate 2021

JUVILLÀ, Eloi: "Terra cremada. Revolució o extinció". Pagès editors, Lleida, 2023

SERVIGNE, Pablo / STEVENS, Raphaël: "Comment tout peut s'effondrer" Editions du Seuil, 2015 / En castellano: "Colapsología"Ed. Arpa 2020

TAIBO, Carlos: "Colapso". Los libros de la catarata, 2016 (4ª edición 2020)

TAIBO, Carlos: "El decrecimiento explicado con sencillez" Los libros de la catarata, 2019 (5ª edición 2019)



## ANEXO 1: Documentos de curso del MARqETSAB\_AEA

### Documento\_1 Lugar y emplazamiento

**Objetivo:** Modelizar la ubicación del proyecto.

**Procedimiento:** Se presentarán documentos que permitan comprender las características físicas e inmateriales de la ubicación del proyecto y su entorno inmediato y lejano.

**Formato:**

- 1) Plantas y secciones del estado previo al proyecto (preexistencias construidas y vegetales, subsuelo...), clima (asoleamiento, precipitaciones, viento...) y percepciones (olores, ruido, seguridad...), etc..
- 2) Análisis DAFO/1 (plantilla en Anexo\_1 / Formato\_2 "DAFO ambiental"): Listado jerarquizado de Amenazas y Oportunidades externas al proyecto.
- 3) Vídeo (3 min. máximo) que permita comprender las características físicas del lugar, los usos que se desarrollan en éste a lo largo del día, el catálogo de materiales presente, etc.

### Documento\_2 Usos y volumen

**Objetivo:** Definir los usos y la forma general del proyecto.

**Procedimiento:** Se presentarán documentos que permitan comprender los distintos usos que se desarrollarán en el proyecto, sus relaciones y entre ellos y con el exterior y la volumetría general que conforman, así como su relación con el espacio público.

**Formato:**

- 1) Programa de usos con superficies por plantas en axonometría desplegada, junto a tres referencias de proyectos similares (con sus programas funcionales).
- 2) Análisis DAFO/2 (plantilla en Anexo\_1 / Formato\_2 "DAFO ambiental"): Listado jerarquizado de Fortalezas y Debilidades internas del proyecto.
- 3) Fotomontaje a nivel de peatón del edificio en el lugar, con definición del carácter material del volumen y su aspecto diurno y nocturno.

### Documento\_3 Estrategias ambientales

**Objetivo:** Establecer los objetivos ambientales del proyecto y las estrategias para alcanzarlos.

**Procedimiento:** Se representarán las estrategias con las que se alcanzarán los objetivos ambientales del proyecto, partiendo de la corrección de los aspectos negativos del análisis DAFO realizado en los documentos 1 y 2, tanto exteriores como interiores del proyecto.

**Formato:**

- 1) Análisis DAFO/3 (plantilla en Anexo\_1 / Formato\_2 "DAFO ambiental"): Listado jerarquizado de Objetivos y Estrategias ambientales clasificados según las categorías de la certificación GBCE-VERDE utilizada durante el Workshop 1.
- 2) Axonometría del proyecto indicando: las principales soluciones ambientales referentes a energía, materiales y salud, diferenciando las pasivas y las activas.
- 3) Elección de sistemas según la ficha del Anexo\_4 / Formato\_3 "Sistemas tecnológicos del proyecto", con ejemplos reales.

## Documento\_4 Sustentación del edificio

**Objetivo:** Definir el comportamiento estructural del edificio.

**Procedimiento:** Se representarán los distintos sistemas estructurales y sus puntos singulares.

**Formato:**

- 1) Plantas representativas indicando los diferentes tipos estructurales (planos, barras, elementos tridimensionales ...). Se destacarán en rojo los bordes, agujeros en los planos horizontales y pilares bajo de los techos.
- 2) Sección estructural tipo con espesores.
- 3) Plano de cimientos y contenciones de tierras, pórtico tipo y axonometría de elementos singulares (voladizos, apeos...)
- 4) Se identificará un elemento estructural singular representativo (voladizo, apeo, grades luces...) en axonometría o maqueta.
- 5) Aspectos ambientales: se considerará el impacto ambiental de los materiales escogidos (acero, hormigón, madera...) y se indicarán los sistemas desmontables y reutilizables (*Design for disassembly*).

## Documento\_5 Envoltente del edificio

**Objetivo:** Definir la envoltente exterior del edificio.

**Procedimiento:** Se representará la envoltente exterior del edificio y su encuentro con el terreno, su límite superior y una abertura tipo.

**Formato:**

- 1) Sección completa de la fachada más representativa a 1/50, detallando las diferentes envoltentes, (puede ser a mano y con leyendas ...). Detalle de cubierta y de cimentación como continuación del detalle de fachada (puede ser una axonometría).
- 2) Abertura tipo (interrupciones en fachadas y cubierta), espacios intermedios indicando la sucesión de capas (umbráculos, invernaderos...). Puede estar incorporada a la axonometría.
- 3) Aspectos ambientales: captación y protección solar, protección contra el ruido y la contaminación, isla de calor en cubierta, tratamiento de las aguas pluviales, ventilación natural, etc. Se considerará el impacto ambiental de los materiales escogidos, y se indicarán los sistemas desmontables y reutilizables (*Design for disassembly*).

## Documento\_6 Protección contra incendios

**Objetivo:** Definir el comportamiento del edificio frente a los incendios.

**Procedimiento:** Se representarán los sectores de incendio y recorridos de evacuación del edificio.

**Formato:**

- 1) Delimitar los sectores de incendio de cada planta señalando los de riesgo especial (núcleos de instalaciones, cocinas, etc.).
- 2) Calcular las ocupaciones del edificio.
- 3) Graficar los recorridos de evacuación y dimensionarlos.

## Documento\_7 Zonas y principios de climatización

**Objetivo:** Definir el comportamiento climático del edificio.

**Procedimiento:** Se representarán las distintas zonas climáticas del edificio y se definirán los sistemas de climatización (producción de calor y frío, transporte y distribución), tanto pasivos como activos.

**Formato:**

- 1) Delimitar los sectores climáticos de cada planta (según usos, orientaciones, etc.).
- 2) Esquema de principio de producción, transporte y distribución de calor y frío.
- 3) Aspectos ambientales: reducción de la demanda y soluciones pasivas (espacios intermedios, captación y protección solar, ventilación y refrigeración natural, uso de la inercia, etc.)

## Documento\_8 Especies de espacios

**Objetivo:** Definir la transición entre el espacio público y el privado, así como la flexibilidad de los espacios al cambio de uso.

**Procedimiento:** Se representará los diferentes tipos de espacios, la transición desde lo público a lo privado y la resistencia al cambio.

**Formato:**

- 1) Representación de los espacios característicos del proyecto (exteriores cubiertos, interiores sin cubrir, dobles alturas, espacios servidores-servidos, espacios intermedios...), representando su resistencia al cambio (elementos fijos: instalaciones y estructuras, envolventes exteriores, particiones interiores...)
- 2) Axonometría representando un recorrido tipo desde el espacio público al privado.
- 3) Aspectos ambientales: espacios intermedios (captadores, aislantes, etc.)

## Documento\_9 Memoria descriptiva y ambiental

Ver el capítulo "Memoria" del Anexo\_3 "Contenido del PFC"

## Documento\_10 Memoria gráfica

Ver el capítulo "Documentación gráfica" del Anexo\_3 "Contenido del PFC"

## ANEXO 2: Contenido de las entregas finales de módulo del MARqETSAB\_AEA

### Módulo\_1 Condicionantes externos y requerimientos internos

En el Módulo 1 cada estudiante acuerda con el profesor el proyecto de grado que desarrollará como PFC. Para ello, analizará los condicionantes externos (lugar) e internos (uso) **previos a la elaboración del proyecto elegido** como PFC, las **correcciones que constituyan el acuerdo de trabajo** para el curso y **los documentos solicitados durante el módulo**. Los formatos estándar necesarios se encuentran en los Anexos.

#### Documentación (nivel anteproyecto):

- **Planos DINA2** para colgar en clase que permitan la comprensión del proyecto, también en términos ambientales y tecnológicos. Contendrá la información de un anteproyecto.
- **Análisis DAFO ambiental:** aspectos positivos y negativos externos al proyecto (Amenazas y Oportunidades) e internos a éste (Debilidades y Fortalezas).
- **Maqueta conceptual** del proyecto en el entorno.
- **Powerpoint** para la presentación pública.

#### Contenido (actualizando los documentos solicitados en el Módulo 1 y el Workshop 1):

**Por qué:** Motivación del proyecto

**Qué:** Título y lema de proyecto

- Programa de usos en axonometría con cuadro de superficies y 3 referencias similares.

**Dónde:** Definición urbana e implantación

- Condicionantes ambientales del lugar (asoleo y sombras, vientos dominantes, mapa de ruido, olores, etc.) y preexistencias (constructivas, vegetales, etc), evaluando su valor.
- Planeamiento vigente.
- Emplazamiento: Planta baja y secciones 1/500 de toda el área de influencia del proyecto con cotas altimétricas.
- Encaje visual: vistas a nivel de peatón con entorno en el que se aprecie la compacidad/porosidad, tectonicidad/ligereza, opacidad/transparencia, etc.

**Cómo:** Materialidad

- Modificación topográfica y reutilización de preexistencias (en la siguiente entrega se desarrollarán planos de estado actual y proceso constructivo).
- Sección representativa del edificio 1/200 con entorno cercano.
- Primera valoración ambiental (ficha HADES): aspectos a mejorar.

## Módulo\_2 Objetivos y estrategias / Tribunal intermedio

En el Módulo 2 cada estudiante debe haber adoptado ya un compromiso sobre los temas que desarrollará en el proyecto acordado con el profesor, del que deberá conocer en profundidad las condiciones sociales, urbanas, materiales, técnicas, programáticas, así como las estrategias para alcanzar sus objetivos.

La entrega incluirá **la actualización del material presentado en la evaluación del Módulo 1**, así como **los documentos realizados durante el Módulo 2**. Los formatos estándar necesarios se encuentran en los Anexos.

### Documentación (nivel proyecto básico):

- **Planos DINA2** para colgar en clase que permitan la comprensión del proyecto, también en términos ambientales y tecnológicos. Contendrá la información de un proyecto básico.
- **Análisis DAFO ambiental**: objetivos y estrategias ambientales.
- **Powerpoint** para la presentación pública.

### Contenido (actualizando los documentos de los Módulos 1 y 2):

#### Qué: Título y lema de proyecto

- Comparación dimensional de los espacios principales con 3 ejemplos similares

#### Dónde: Definición urbana e implantación

- Situación y emplazamiento: Plantas y secciones 1/200 con cotas en planta y altimétricas. Cumplimiento o modificación del planeamiento vigente.
- Planta baja con entorno inmediato 1/200 (pavimentación, vegetación, etc.)

#### Cómo: Materialidad

- Sección representativa 1/100 señalando los detalles que se desarrollarán posteriormente.
- Estado actual y modificado: topografía original y modificada, preexistencias (edificación, vegetación, infraestructuras, etc.) y evaluación de su valor, derribos y obra nueva, etc.
- Detalle de envolvente 1/50 (sección, planta y alzado o axonometría) indicando los sistemas constructivos (fachada y cubierta) y materiales principales, así como la terminación superior, el contacto con el terreno y una abertura tipo.
- Axonometría detallando estrategias ambientales pasivas y activas.
- Valoración ambiental actualizada (ficha HADES)

## Módulo\_3 Soluciones y valoración

El Módulo 3 del Taller PFC se dedica fundamentalmente al desarrollo técnico del proyecto. Por ello, se parte de la documentación a presentar al tribunal, y se desarrollan los aspectos clave del proyecto (los distintos sistemas y sus excepciones) con la ayuda de los profesores de tecnología del taller.

La entrega **unificará el material presentado en la evaluación del Módulo 2 con los documentos realizados durante el Módulo 3**. Los formatos estándar necesarios se encuentran en los Anexos.

### Documentación (nivel proyecto de ejecución):

- **Planos DINA2** para colgar en clase que permitan la comprensión del proyecto, también en términos ambientales y tecnológicos. El nivel de detalle de la información será el de un proyecto de ejecución.
- **Análisis DAFO ambiental**: soluciones ambientales y valoración.
- **Powerpoint** para la presentación pública.

### Contenido (actualizando los documentos de los Módulos 1, 2 y 3 y del Workshop 3):

- Imágenes y maquetas que permitan la comprensión de los espacios y las percepciones que se buscan, así como la materialidad propuesta.
- Plantas y secciones 1/100 señalando los detalles que se desarrollan a 1/20.
- Detalle de envolvente 1/50 (sección, planta y alzado) con detalles significativos a 1/20
- Plantas de geometría de la estructura indicando tipos estructurales, bordes, huecos, elementos singulares (grandes luces, voladizos, etc.). Plano de cimientos y contenciones de tierras. Pórtico tipo con espesores.
- Zonas climáticas y esquemas de principio de producción, transporte y distribución de calor y frío. Reducción de demanda energética con soluciones pasivas (captación y protección solar, ventilación y refrigeración natural, inercia, espacios intermedios, etc.)
- Sectores de incendio y cumplimiento CTE-SI (trazado y dimensionado de recorridos de evacuación, etc.).
- Obra nueva y rehabilitación: plantas y secciones 1/200 diferenciando nuevo y existente. Justificación de elementos a conservar. Proceso constructivo.
- Ciclo del agua (captación y almacenaje de lluvia, aguas grises) y de los materiales (*Design for Disassembly*, etc.)
- Valoración ambiental definitiva (HADES), valoración ambiental y económica de un elemento (TCQ) y fichas de las principales soluciones ambientales (plantilla en los Anexos).

## Módulo\_4 Comunicación y profesión

Paralelamente al desarrollo del proyecto, el Módulo 4 incide en las **estrategias de comunicación** del proyecto (gráfica, audiovisual, oral...), la **documentación** de éste (planos, maquetas, imágenes) y las **opciones profesionales** disponibles tras la habilitación (distintos oficios, responsabilidades, organización del estudio...).

La entrega **unificará el material presentado a lo largo de todo el curso**, y hará hincapié en los aspectos mencionados.

### Documentación (maqueta de la entrega final):

- **Memoria gráfica completa:** todos los planos finales impresos en DIN A3 (cuando estén en proceso, introducir hojas con indicaciones a mano de contenido y disposición) **más 1 plano ampliado a DIN A1 para cada una de las categorías U, S, A, C, I y E** (descritas en el Anexo 3) que permita comprobar su legibilidad, la información contenida, etc.: *atención, se evalúa la asignatura PFC sobre esta entrega.*
- **Memoria descriptiva y ambiental completa:** *atención, se evalúa la asignatura Teoría y Proyectos de Edificación y Urbanismo sobre esta entrega.*
- **Powerpoint** para la presentación pública.

### Contenido (actualizando los documentos de los Módulos 1, 2 y 3 y el Workshop 4):

- **Imágenes y maquetas** que permitan la comprensión de los espacios y las percepciones que se buscan.

## **ANEXO 3: Contenido del PFC del MARqETSAB\_AEA**

La documentación a presentar ante el tribunal PFC deberá contemplar todos los aspectos tratados a lo largo del Taller PFC, además de cumplir lo estipulado en la normativa de la ETSAB que puede consultarse en el enlace:

[https://etsab.upc.edu/ca/estudis/marqetsab/normatives/copy\\_of\\_projecte-fi-carrera](https://etsab.upc.edu/ca/estudis/marqetsab/normatives/copy_of_projecte-fi-carrera)

Como desarrollo de la citada normativa, a continuación, se detalla el contenido y formatos de los distintos documentos de modo orientativo, quedando a criterio de cada estudiante la concreción final de la documentación a presentar según las especificidades de su proyecto.

### **Documentación gráfica**

#### **U\_Definición urbana e implantación**

- Ámbito 1/2000, situación 1/500 y emplazamiento específico del proyecto 1/200 (planta baja con entorno, con cotas en planta y altimétricas).
- Cumplimiento de normativa urbanística: alineaciones, alturas reguladoras, etc.
- Topografía inicial y modificada del emplazamiento. Secciones geotécnicas 1/200.
- Preexistencias: edificación y vegetación (inicial y modificada), usos existentes 1/200.
- Plantas, alzados y secciones de estado actual 1/500, 1/200.
- Condicionantes ambientales: asoleamiento y sombras proyectadas, vientos dominantes, ruido, olores...

#### **S\_Aspectos ambientales**

- Análisis DAFO ambiental: amenazas y oportunidades externas, debilidades y fortalezas internas.
- Objetivos y estrategias ambientales: salud de los usuarios, reducción de demanda de energía y materiales (protección solar, inercia, etc.), estrategias pasivas (calefacción, refrigeración, ventilación, etc.), reducción de emisiones y de residuos, estrategias activas (autoproducción de energía), que permitan diseñar un edificio de consumo energético cercano a cero (nZEB).
- Soluciones ambientales concretas (pasivas y activas), localizadas en el proyecto: Esquemas gráficos y textos con los criterios básicos de proyecto relacionados con la elección de los sistemas constructivos y de instalaciones. Se hará también referencia a los criterios de elección de materiales y sistemas constructivos desde el punto de vista de la reducción de su "huella ecológica" en las fases de extracción-producción, transporte, puesta en obra y final de vida (ACV), así como del uso razonable del agua.
- Valoración ambiental (valoración GBC-VERDE o similar).



### **A\_Definición arquitectónica**

- Plantas de distribución 1/200 acotadas, programa de usos con cuadro de superficies.
- Planta 1/200 (o 1/100) de Cubierta, con indicación de geometría (niveles), pendientes, sumideros, limatesas, limahoyas, canales de desagüe, despiece del material de cubrición (si lo tiene), ventilaciones, elementos emergentes y reserva de espacios para instalaciones.
- Alzados y secciones generales 1/200 representativas del entorno cercano, con cotas de alturas y altimétricas.
- Selección de la parte de proyecto que se estudiará en detalle (4.000m<sup>2</sup> construidos aprox.).

### **C\_Sistemas constructivos**

- Secciones significativas 1/50 con leyenda de sistemas constructivos (cerramientos exteriores, cerramientos interiores, cubiertas, aislamiento térmico e hidrófugo...). Señalando los detalles estudiados.
- Secciones con alzados interiores 1/20 de un espacio representativo o repetitivo del edificio. Con especificaciones de divisorias, revestimientos, pavimentos y planta cenital con cielos rasos e instalaciones.
- Detalles 1/20 (sección/es verticales, horizontales y fragmento de alzado de la envolvente de un tramo representativo) referenciados a las secciones 1/50 con niveles, cotas y leyenda de materiales (soluciones de puentes térmicos, aberturas, contacto con el terreno...).
- Detalles 1/5 de los puntos singulares (con sistema de acotación y especificaciones técnicas): Contacto edificio-suelo, contacto fachada-cubierta, puntos singulares de la cubierta (canalón, limatesa...), parte superior e inferior aberturas, detalle horizontal de jamba de ventana, detalle horizontal de esquina.
- En determinados proyectos, a criterio del alumno y de los profesores del taller, puede substituirse la doble escala 1/20 y 1/5 por la escala única 1/10.

### **I\_Sistemas de acondicionamiento ambiental e instalaciones de servicios**

- Suministro de agua: esquema del sistema e implantación: acometida, contador, distribución. Descripción de la solución para el agua caliente (solar y apoyo).
- Saneamiento: esquema del sistema de pluviales (planta de cubierta, implantación, aprovechamiento...). Esquema e implantación del sistema de fecales.
- Climatización: sistemas pasivos y activos de control ambiental por zonas climáticas del edificio. Esquema de implantación y detalle de una parte representativa.
- Gas: en su caso, esquema de implantación del sistema.
- Electricidad: esquema del sistema e implantación: ET, CGBT, cuadros, etc.
- Iluminación artificial: proyecto del aspecto nocturno del edificio, sistemas de iluminación y elementos iluminados. Esquemas de implantación y estudio lumínico de una zona en detalle.
- Protección contra incendios (sectores, recorridos de evacuación, resistencia al fuego de elementos...).

## E\_Sistemas estructurales

- Plantas de Cimientos y Contenciones (con saneamiento) 1/100 o 1/200. Huella del edificio en el terreno: muros de contención, pantallas, pilotaje... Interferencias con preexistencias en el subsuelo, niveles freáticos, agresividades, tipología del terreno.
- Plantas 1/100 o 1/200 de geometrías básicas de forjados, con perímetro y huecos (reconocer qué parte de fachada es portante / pasante respecto forjado / apoya en el forjado para poder sustentarse). Graficar las jácenas y los elementos sustentantes de los forjados, ya sean murarios o puntuales (pilares), así como los elementos singulares (voladizos, apeos...). Indicar los elementos de comunicación vertical, y su sustentación en los forjados.
- En caso de estructuras existentes: morfología, composición, identificación de los elementos portantes, marcar los límites entre lo constructivo y lo estructural y definir lo que es susceptible de demolición y lo que deberá ser reforzado, incluso cimentación.
- Sección global 1/200 con cimentación incluida.
- Alzado 1/200, del pórtico tipo o de los elementos definitorios de la estructura principal, y en caso de haber grandes luces tantos alzados como sea necesario para su definición completa.
- Elección del elemento estructural primario y principal (en el caso de edificios de grandes luces: el que cubre la mayor distancia entre soportes) y presentar un predimensionado, incluyendo su cimentación, según los criterios de deformación (ELS) y tensión (ELU). Esquema de la parte estudiada y alzado/s de pórtico/s (diagramas de esfuerzos y desplazamientos).
- Estudio de las singularidades estructurales del proyecto y planteo de posibles soluciones.

## Memoria

La memoria del Proyecto Final de Carrera tiene como objetivo describir el proyecto en cuanto al lugar, el programa funcional (su organización espacial) y los sistemas constructivos, estructurales y de instalaciones empleados. En ella **se condensarán los aspectos tratados en los documentos elaborados a lo largo de los módulos M1, M2 y M3 así como en los workshops y el seminario de la asignatura *Teoría y proyecto de edificación y urbanismo***, y que se pueden agrupar según los 3 órdenes de la realidad que enuncia el programa: LUGAR (dónde), USOS (qué) y TÉCNICA (cómo), aspectos que condicionan la forma arquitectónica en tanto que resultado cualitativo e inmaterial de naturaleza cultural.

Con el objetivo de contribuir a facilitar la comprensión de la memoria, **es conveniente incluir documentos gráficos** aclaratorios (esquemas de situación/emplazamiento, fotografías de estado actual, ideogramas, esquemas de planta i sección, axonometrías, etc.). Asimismo, se sintetizará la **evolución del proyecto** mediante fotos de las distintas maquetas, planos de las distintas fases, croquis, diagramas, referencias, etc.

## Memoria descriptiva

**Por qué:** utilidad y motivaciones en la elección del tema.

- **Utilidad** como condición necesaria para justificar cualquier acción edificatoria. Planteamiento en términos de necesidad, ya sea individual o colectiva, a la que dará respuesta el desarrollo del programa funcional planteado.
- **Motivación** personal que determina la elección de tema de proyecto (ejercicio proyectual sobre la resolución de un programa complejo, *mixed-use* / condicionantes que permitan abordar un amplio abanico de soluciones ambientales / implicaciones de carácter social, participativo... / conocimiento directo del emplazamiento, los agentes que intervendrían, el programa funcional, etc.).

**Quién:** usuarios, agentes implicados y normativa.

- **Para quién** se hace el proyecto. Significación de la propuesta respecto al territorio en el que se implanta (equipamiento público que presta un servicio a escala de área metropolitana / ciudad / distrito / barrio / local, etc.). Descripción del perfil de los usuarios previstos (en usos residenciales: tipo de unidad familiar / cohabitantes / usuarios temporales, etc., en usos públicos: número de ciudadanos a los que se presta un determinado servicio asistencial / número de alumnos en el caso de equipamientos docentes, etc.).
- **Quién** hace el proyecto: redactor/a del proyecto y técnicos colaboradores (equipo de docentes del máster), agentes implicados (administraciones públicas, promotores privados), disciplinas necesarias (enunciar posibles conocimientos específicos necesarios relacionados con el programa a desarrollar), procesos participativos...
- **Normativa** urbanística de aplicación y justificación de su cumplimiento o modificación (cuadro comparativo de los parámetros del planeamiento y de la propuesta). Valoración crítica de las previsiones del planeamiento y exposición de argumentos en el supuesto de introducir cambios (como la necesidad de un Plan de Mejora Urbana previo a la redacción del proyecto).
- **Prestaciones** del edificio/s por requisitos y en relación con las exigencias básicas del CTE vigente. Se fomentará que las soluciones adoptadas mejoren los niveles exigidos en el CTE, siguiendo criterios de ecodiseño.

**Dónde:** Condiciones del emplazamiento y del entorno físico (datos del entorno y datos del solar). Criterios de implantación en relación con el lugar y las preexistencias.

- **Situación:** caracterización del área en el que se inserta la propuesta: ciudad histórica / zona de desarrollo urbano consolidado / zona de expansión actualmente en desarrollo / periferia...
- **Conectividad** de la parcela en relación con la estructura urbana (sistema viario: vías rodadas principales/secundarias, itinerarios peatonales, proximidad a estaciones transporte público, mediciones aproximadas de tiempos de desplazamiento en distintos medios a/desde puntos singulares de la ciudad/territorio, etc).

- **Tejido urbano** en el que se inserta la propuesta (tipo de parcelario y modo de agrupación, sección de viales, alturas de las edificaciones, existencia de vacíos urbanos, espacios libres...).
- **Características físicas:** topografía y nivel freático, soleamiento, viento, ruido, olores... límites y superficies del solar...
- **Caracterización ambiental** del ámbito de intervención y de los condicionantes que presenta, según los aspectos tratados en el *Documento\_1: Lugar y emplazamiento*. Identificación de los parámetros ambientales externos (DAFO): Amenazas y Oportunidades: temperatura, pluviometría, asoleamiento, subsuelo, ruido, viento, olores...
- **Características sociales:** habitantes, usos, desplazamientos... Caracterización del contexto social y posibles aportaciones del proyecto a las dinámicas del entorno para potenciarlas/transformarlas. Enunciado de los datos históricos del lugar, que se consideren de interés para el proyecto (acontecimientos, usos anteriores, rol en el crecimiento de la ciudad, etc.).
- **Preexistencias:** topografía, construcciones y restos arqueológicos a integrar en el proyecto, especies vegetales de interés, cursos de agua... Servicios de alcantarillado y suministros, así como posibles transportes subterráneos en el interior o próximos al solar, etc.
- **Edificios existentes** a conservar y reformar/ampliar: época de construcción, uso inicial/posterior/actual, promotor, arquitecto autor, estilo arquitectónico, descripción volumétrica y de composición de sus elementos, descripción y valoración del estado de conservación de los sistemas estructural y constructivo, valoración crítica del valor patrimonial y justificación de los elementos a derribar/conservar, así como de los criterios generales adoptados en el proyecto.
- **Conexiones peatonales.** Descripción en términos de transformación del entorno inmediato propiciada por la propuesta (reducción de distancias entre ámbitos significativos del entorno, mejoras en términos de accesibilidad indicando cotas altimétricas a salvar y descripción de los mecanismos empleados: tipología de ascensor, rampas y sus dimensiones, pendiente, etc. El proyecto como conector urbano (recorridos, lugares de interés existentes, espacios públicos, etc.).
- **Espacio público.** Descripción de los espacios exteriores tratados en el proyecto.

**Qué:** usos, programa, funciones. Descripción de la volumetría y los espacios interiores. Requerimientos y objetivos.

- **Programa** de usos previstos. Descripción de la organización general del programa funcional y su disposición en las diferentes plantas según los aspectos tratados en la *Documento\_2: Usos y volumen*. Identificación de los requerimientos ambientales internos (DAFO): descripción de las Debilidades y Fortalezas derivadas de la volumetría propuesta para la organización del programa funcional.
- **Espacios interiores** más característicos. Descripción de sus cualidades: actualización de las imágenes tratadas en el *Documento\_2* con las características de los espacios (espacios servidores y servidos, transición entre el espacio público y el privado, los espacios intermedios entre interior y exterior como cojines térmicos, etc.).
- **Flexibilidad** de los espacios al cambio de uso como sostenibilidad.

- **Objetivos** ambientales, programáticos, formales y materiales del proyecto. Descripción de los principales objetivos, estrategias y soluciones ambientales planteados, teniendo en cuenta el conveniente orden de priorización (reducción demanda, medidas pasivas, medidas activas) y la tríada energética (eficiencia energética, energías renovables, energías no renovables). DAFO completo. Aspectos tratados en el *Documento\_3: Estrategias ambientales*, según las 5 categorías de la certificación GBC-VERDE (Energía, Materiales y ciclo de vida, Agua, Calidad del aire interior y Cambio climático) evaluadas según la herramienta HADES. Incluir las fichas de soluciones ambientales.
- **Requerimientos** a cumplimentar por las características del edificio (CTE vigente): Condiciones funcionales relativas al uso del edificio (DB-SU), Accesibilidad -recorridos, aseos, vestuarios, zonas de espera en incendios... (DB-SUA), Seguridad estructural (DB-SE), Seguridad en caso de incendio (DB-SI), Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA), Salubridad (DB-HS), Protección frente al ruido (DB-HR), Exigencias básicas de ahorro de energía (DB-HE), eco eficiencia.

### Memoria constructiva

**Cómo:** sistemas estructurales, constructivos y de acondicionamiento ambiental e instalaciones de servicios que condicionan la forma arquitectónica del proyecto desde la perspectiva de **las 3R: Reducir** la demanda (de energía, materiales, suelo, etc.) evitando dependencia tecnológica, producción de residuos, etc. **Reutilizar:** adaptando los edificios a nuevos usos, aprovechando los elementos constructivos y rehabilitando el territorio y las ciudades en lugar de deconstruir y construir de nuevo (reduciendo así consumo y residuos). **Reciclar:** recuperando la mayor fracción útil posible de los residuos para evitar la extracción y procesado de nuevas materias primas (sistemas constructivos que sean reciclables).

La Memoria Constructiva será breve y sintética (texto de elaboración propia, no debe incluir en este apartado fotocopias de catálogos comerciales ni referencias de proyectos), empleará la terminología técnica adecuada, describirá los criterios generales de sostenibilidad y eficiencia energética adoptados, a partir del CTE-HE1-4 y Decreto de Ecoeficiencia de la Generalitat de Catalunya, y se presentará estructurada por los siguientes capítulos:

- **Preexistencias:** partes conservar / derribar / rehabilitar / construir de nuevo, en relación con la valoración de los sistemas existentes.
- **Cimentación y contención de tierras:** Características y composición del terreno (estudio geotécnico), interferencias con preexistencias en el subsuelo, niveles freáticos, agresividades. Descripción de los movimientos de tierras necesarios y la posible adopción de criterios para minimizarlos. Justificación de la tipología de cimentación escogida según los aspectos tratados en el *Documento\_4: Sustentación del edificio*.
- **Estructura:** Descripción de la tipología y del comportamiento estructural del edificio (*Documento\_4*): soportes verticales, elementos horizontales, cubiertas, elementos singulares (voladizos, apeos...), elementos de arriostramiento. Normativa aplicada,

acciones consideradas (gravitatorias, viento, etc.), programas de cálculo empleados. Aspectos ambientales contemplados: comparación del impacto de los materiales escogidos (acero, hormigón, madera...), *Design for disassembly* (monolítico vs. prefabricado).

**Material** con que se pretende resolver la estructura: pesado-masivo-continuo / ligero-flexible-versátil... (es posible que varios parámetros opuestos coincidan en un mismo edificio, sea por la disparidad de usos o para destacar o diferenciar alguna parte del resto).

**Tipología** estructural escogida, analizando todos los pros y contras que lleva implícita la elección, incluyendo aspectos como la estabilidad al fuego y posibles revestimientos de acabado, en su caso.

**Puesta en obra:** procesos de ejecución, maquinaria a emplear y su influencia en el entorno, en la edificación existente o en el mismo proceso constructivo.

**Estructuras existentes:** morfología, composición, identificación de los elementos portantes de la estructura. Descripción de la relación de las estructuras de nueva ejecución con las estructuras existentes.

- **Sistemas de envolventes y acabados exteriores.** Comportamiento de los cerramientos principales y sus aperturas.

Sistemas constructivos y materiales empleados en fachadas, carpinterías exteriores, cubiertas, techos en contacto con el exterior (porches), escaleras y rampas exteriores.

Aspectos tratados en el *Documento\_6: Envolvente del edificio*: Descripción del encuentro de la envolvente exterior del edificio con el terreno y su límite superior.

Aspectos ambientales: captación y protección solar, protección contra el ruido y la contaminación, isla de calor en cubierta, tratamiento de las aguas pluviales, ventilación natural, etc.

- **Sistemas de compartimentación y de acabados interiores.** Descripción de los sistemas constructivos y materiales empleados en la compartimentación vertical, horizontal (falsos techos, suelos técnicos), así como sus acabados (revestimientos de superficies verticales, pavimentos) y carpinterías interiores. Descripción de escaleras y rampas.

- **Sistemas de acondicionamiento ambiental e instalaciones de servicios**

**Sistemas pasivos de control ambiental:**

Aspectos tratados en el *Documento\_3: Estrategias ambientales* y el *Documento\_7: Zonas y principios de climatización*. Captación y protección solar, ventilación y refrigeración natural, uso de la inercia... Funcionamiento pasivo del edificio en verano e invierno. Cálculo de la "U" de las fachadas.

**Iluminación natural**

**Acústica:** Exterior e interior (reverberación, locales especiales).

**Suministro de agua:**

Ciclo del agua: captación de pluviales, reciclaje de aguas grises, etc.

**Saneariamiento:**

Breve descripción del sistema de pluviales.

Breve descripción del sistema de fecales.

### **Climatización:**

Necesidades (calor, frío, ventilación...), fuentes energéticas (electricidad, gas, solar...).

Aspectos tratados en el *Documento\_7: Zonas y principios de climatización*. Definir las zonas climáticas del edificio. Descripción del sistema de producción de calor y frío y de su distribución para climatización y agua caliente sanitaria (solar y apoyo).

### **Electricidad:**

Breve descripción del sistema.

### **Iluminación artificial:**

Descripción de la visión exterior nocturna del edificio y de las características de la iluminación artificial interior: Aspectos ambientales: contaminación lumínica del entorno, reducción de necesidad de iluminación artificial...

Criterios de diseño (desde el entorno, en el interior) y estudio lumínico de una zona en detalle.

### – **Protección contra incendios:**

Aspectos tratados en el *Documento\_5: Protección contra incendios*. Descripción de los sectores de incendios.

Evacuación de los ocupantes (recorridos de evacuación, pasillos, puertas, escaleras abiertas – protegidas - especialmente protegidas).

Resistencia al fuego de los elementos principales del edificio (estructura, paredes de separación entre sectores de incendio).

### – **Urbanización de los espacios exteriores:**

Movimiento de tierras, Elementos de cimentación, de contención de tierras y elementos estructurales, Elementos de cierre y protección, Viales y zonas de aparcamiento, Zonas de estar, de juego, etc., Instalaciones y servicios. Aspectos ambientales (permeabilidad, isla de calor, sombras, etc.)

## **Memoria ambiental**

Se agruparán todos los documentos producidos durante el curso que hagan referencia al impacto ambiental del proyecto como son:

- **Análisi DAFO ambiental** del proyecto (condicionantes, requerimientos, objetivos, estrategias, etc.) según la plantilla suministrada, acompañado de un resumen interpretativo que destaque las principales decisiones ambientales tomadas.
- **Plano de estrategias ambientales** (*Documento\_3* actualizado)
- **Evaluaciones ambiental del proyecto** a lo largo de su evolución (herramienta HADES del GBCe y herramienta TCQ del iTec), **actualizadas** y acompañadas de un resumen interpretativo.

Además de estos documentos desarrollados a lo largo del curso y actualizados para la última entrega, se realizarán **estudios comparativos de impacto ambiental** de las soluciones más significativas del proyecto (al menos dos de materiales, dos de energía, 2 de agua, 2 de salud y 2 de adaptación al cambio climático), mediante la plantilla suministrada (Anexo\_4 / Formato\_3 “Ficha de solución ambiental”), describiendo sus ventajas y limitaciones en comparación con otras soluciones equivalentes según el índice siguiente:

**Descripción:**

Características: composición, durabilidad, aplicaciones, prestaciones...

Requerimientos: puesta en obra, clima, transporte, limitaciones...

Aspectos innovadores y de mejora.

**Estudio de mercado:**

Certificaciones de calidad, ensayos, sellos...

Disponibilidad (proximidad geográfica...)

Precio.

**Aspectos ambientales:**

Contenido de reciclados, reciclabilidad

Facilidad de reutilización: *Design for Disassembly*...

Impacto ambiental: CO2 equivalente, residuos y contaminantes...

**Estudio de casos:**

Ejemplos destacados por el suministrador

Comentario de tres casos: pros, contras...

Relación de los tres casos con el propio proyecto

**Justificación de la elección:**

Necesidades cubiertas, prestaciones...

Comparación con otros sistemas, técnicas o materiales posibles

Repercusión formal en el resultado final del proyecto



## ANEXO 4: Formatos tipo del MARqETSAB\_AEA

### Formato\_1 Criterios ambientales

Las **medidas ambientales** a implantar responden a unos criterios agrupados en **5 categorías**. Se ha partido de la certificación española VERDE (relacionada con la certificación internacional LEED), y pueden consultarse en el manual correspondiente y evaluarse con la aplicación HADES, ambos gratuitos y disponibles en la red.

El listado siguiente se puede usar como *check-list* de revisión los aspectos ambientales del proyecto en cada una de sus fases (aumentando progresivamente su definición):

## 1. ENERGIA

### 1.1. DISEÑO DEL EDIFICIO

#### 1.1.1. Implementación de estrategias bioclimáticas

- 1.1.1.1. Estrategias de Verano
  - Ventilación natural
  - Protecciones solares
  - Inercia térmica (materiales, terreno, freático...)
- 1.1.1.2. Estrategias de Invierno
  - Captación solar (directa o indirecta)
  - Inercia térmica (materiales, terreno, freático...)

#### 1.1.2. Implantación y orientación

- 1.1.2.1. Soleamiento de las fachadas
  - Optimización de la orientación (trayectoria solar, obstrucciones)
  - Espacios intermedios (terrazas, patios, umbráculos, invernaderos...)

#### 1.1.3. Diseño geometría y envolvente térmica

- 1.1.3.1. Pérdidas por transmisión de la envolvente: coeficientes de transmisión
  - Proporción de huecos
- 1.1.3.2. Factor de forma
  - Compacidad o porosidad según clima
- 1.1.3.3. Pérdidas por infiltración
  - Estanqueidad al aire de los cerramientos

## 1.2. INSTALACIONES

### 1.2.1. Rendimiento de las instalaciones

- 1.2.1.1. Descripción y definición de los sistemas
  - Climatización (producción, transporte y distribución de calor y frío, reducción de emisiones de combustión a la atmósfera)
  - Producción de ACS (térmica solar, aerotermia, geotermia...)
- 1.2.1.2. Gestión y control de las instalaciones de climatización
  - Zonificación climática por usos y orientaciones
- 1.2.1.3. Iluminación artificial
  - Zonas y tipos de iluminación (directa, indirecta)
- 1.2.1.4. Otros consumos eléctricos (ascensores, electrodomésticos...)

## 1.3. ENERGÍAS RENOVABLES

### 1.3.1. Generación de energías renovables en la parcela

- 1.3.1.1. Energía eléctrica renovable (fotovoltaica, eólica, hidráulica...)
- 1.3.1.2. Energía térmica renovable (biomasa, geotermia, aerotermia...)
- 1.3.1.3. Integración de elementos generadores de energía renovable en el diseño del edificio
- 1.3.1.4. Generación de electricidad externa a la parcela a partir de fuentes renovables (comunidades energéticas, central de edificio o barrio, distribuidor de fuentes renovables...)

## 2. MATERIALES Y ECONOMÍA CIRCULAR

### 2.1. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES

#### 2.1.1. Cuantificación del impacto ambiental de los materiales de la envolvente

- 2.1.1.1. Datos para hacer un Análisis del Ciclo de Vida (ACV) Energía embebida de los materiales (fabricación, transporte...) así como su fuente de origen
  - Emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub>
  - Generación de residuos, toxicidad, etc.

### 2.2. SELECCIÓN DE MATERIALES SOSTENIBLES

#### 2.2.1. Priorización del uso de materiales con mejores cualidades ambientales

- 2.2.1.1. Materiales reutilizados y reciclados
- 2.2.1.2. Materiales obtenidos de recursos renovables
- 2.2.1.3. Materiales de proximidad
- 2.2.1.4. Materiales de baja energía embebida (extracción, fabricación, transporte...)

## **2.3. RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS**

### **2.3.1. Espacios para selección y reciclaje**

2.3.1.1. Espacios de compostaje de residuos orgánicos

## **2.4. ESTRATEGIAS DE DEMOLICION SELECTIVA**

### **2.4.1. Design for disassembly**

## **3. AGUA**

### **3.1. CONSUMO DE AGUA**

#### **3.1.1. Aparatos sanitarios**

Mecanismos de ahorro de agua en aparatos sanitarios

#### **3.1.2. Riego de jardines**

Necesidades anuales de riego por cada 100m<sup>2</sup> de jardín

### **3.2. USO DE AGUA NO POTABLE**

#### **3.2.1. Sistema de recogida, almacenamiento y distribución de aguas pluviales**

3.2.1.1. Sistema de recogida, almacenamiento y distribución de aguas pluviales

Dimensionado de aljibe

Comunidades hídricas

3.2.1.2. Sistema de recogida, almacenamiento y distribución de aguas grises

Uso de aguas grises (inodoros, lavado, riego...)

## **4. CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR**

### **4.1. CALIDAD DEL AIRE**

#### **4.1.1. Ventilación**

4.1.1.1. Ventilación natural

Comprobación de la eficacia de la ventilación natural para la renovación

Sistemas para controlar la ventilación natural

#### **4.1.2. Control de las fuentes contaminantes interiores**

4.1.2.1. Control de fuentes contaminantes químicas

Limitación de las emisiones tóxicas de los materiales

4.1.2.2. Control de fuentes contaminantes biológicas

Prevención de la formación de mohos

4.1.2.3. Control de fuentes contaminantes físicas

Distribución de campos electromagnéticos

#### **4.1.3. Control de las fuentes contaminantes provenientes del exterior**

- 4.1.3.1. Control de la captación y distribución del aire  
Monitorización de las condiciones de confort

### **4.2. CONFORT VISUAL**

#### **4.2.1. Iluminación natural**

- 4.2.1.1. Condiciones de iluminación natural de cada espacio

### **4.3. CONFORT ACÚSTICO**

#### **4.3.1. Aislamiento acústico**

- 4.3.1.1. Protección frente al ruido procedente del exterior  
Aislamiento acústico de la envolvente del edificio  
Protecciones acústicas exteriores (vegetación, pantallas...)
- 4.3.1.2. Protección frente al ruido procedente del interior  
Aislamiento acústico entre estancias (salas de máquinas...)

## **5. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **5.1. ESCENARIO 2050**

#### **5.1.1. Reducción de la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático**

- 5.1.1.1. Confort térmico  
Proyecciones futuras fiables  
Independencia del edificio  
Estrategias bioclimáticas de verano
- 5.1.1.2. Gestión del agua  
Reducción de las necesidades de agua  
Gestión de la escorrentía  
Resistencia a las inundaciones (mapas de vulnerabilidad)
- 5.1.1.3. Resiliencia a catástrofes naturales  
Subida del nivel del mar  
Incendios forestales  
Dependencia tecnológica

## 5.2. MEJORA DEL ENTORNO

### 5.2.1. Estrategias de microclima

- 5.2.1.1. Mitigación de la isla de calor (a nivel de suelo y cubierta)
  - Reducción de las superficies exteriores de alta inercia térmica
  - Materiales de alto albedo (colores claros)
- 5.2.1.2. Sombreamiento del entorno del edificio (verano)
  - Aumento de la vegetación para enfriamiento exterior (plantas autóctonas de bajo consumo de agua y poco mantenimiento)
- 5.2.1.3. Agua exterior para reducir temperatura (climas secos)

### 5.2.2. Confort comunitario


- 5.2.2.1. Accesibilidad universal
- 5.2.2.2. Vistas al exterior de las estancias sin comprometer su privacidad
- 5.2.2.3. Asoleamiento de espacios privados
- 5.2.2.4. Acceso a espacios exteriores (privados, públicos y semipúblicos)
- 5.2.2.5. Espacios para el transporte sostenible (aparcamientos de bicicletas, zonas de carga de vehículos eléctricos, espacios de mantenimiento...)
- 5.2.2.6. Espacios para la vida comunitaria (gobernanza, talleres de reparación, habitaciones de invitados...)
- 5.2.2.7. Evitar la contaminación lumínica
- 5.2.2.8. Reducir el mantenimiento de la edificación y los espacios públicos
- 5.2.2.9. Producción de alimentos
  - Recogida de fracción orgánica y compostaje
  - Zonas de cultivo i avicultura

## Formato\_2 DAFO ambiental

	ASPECTOS NEGATIVOS	ASPECTOS POSITIVOS	OBJETIVOS AMBIENTALES	ESTRATEGIAS AMBIENTALES	SOLUCIONES	DOCUMENTOS
<b>CONDICIONANTES AMBIENTALES EXTERNOS</b>  Parámetros no controlables, como el clima (temperaturas, precipitaciones, vientos...), la contaminación, el ruido...	<i>Amenazas</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Intenciones generales (energía, agua y materiales, salud...)</i>  <i>Neutralizar las amenazas externas y minimizar las debilidades internas. Potenciar oportunidades y fortalezas</i>	<i>Aspectos a trabajar para lograr los objetivos planteados</i>	<i>Acciones concretas para cada estrategia</i>	<i>Documentos que detallan cada acción para cada fase del proyecto</i>
<b>REQUERIMIENTOS AMBIENTALES INTERNOS</b>  Parámetros difícilmente modificables por el proyectista que dependen del programa, el tipo de usuario la tipología edificatoria...	<i>Debilidades</i>	<i>Fortalezas</i>				

## Formato\_3 Sistemas tecnológicos del proyecto

©Jordi Pagès


**MARQETSAB | Projecte Fi de Carrera | Curs 2021-2022**  
**QUESTIONARI SOBRE ELS SISTEMES TÈCNICS DE L'EDIFICI**

**ESTUDIANT:**  **GRUP:**   
**PROJECTE (titol):**  **UBICACIÓ:**

**Obra nova:**   
**Reforma i ampliació (+ de un 60% de la superfície és ampliació)**   
**Rehabilitació (+ de un 60% de la superfície és reforma de l'existent)**

**PROGRAMA PRINCIPAL DE L'EDIFICI (+ de un 60% de la superfície pertany a aquest ús. Sense contar aparcament):**

**Residencial:**   
**Equipament (digues quin):**

**PROGRAMA SECUNDARI DE L'EDIFICI (- de un 40% de la superfície pertany a aquest ús. Sense contar aparcament):**

**Residencial:**   
**Equipament (digues quin):**

**PRINCIPALS DECISIONS TECNOLÒGIQUES DEL PROJECTE**  
**SI HAGUESIS DE DEFINIR L'ESTRATÈGIA PRINCIPAL DE REDUCCIÓ DE LA DEMANDA ENÈGÈTICA, RELACIONADA AMB LA ENVOLTANT DE L'EDIFICI (FAÇANES I COBERTES), QUINA TRIARIES D'AAQUESTES TRES? (l'estratègia que implica més superfície de l'envoltant)**

**Estratègia de minimització de pèrdues: envoltant molt estanca i gruixos d'aïllaments molt importants (transmitància tèrmica baixa)**   
 Si Utilitzes aquesta estratègia. Quin és el material principal\* de la teva envoltant:  
*\*El material principal es el que resol les principals funcions de l'envoltant (especialment funcions mecàniques) no necessàriament es el material "vist"*

Fusta i derivats de fusta: entramats, CLT, etc.  
 Tancaments lleugers, però no de fusta.  
 Tancaments prefabricats de formigó  
 Cap d'aquests (explica quin):   
 No ho se encara

**Estratègia d'acumulació de guanys tèrmics: edificis amb alta inèrcia tèrmica i transmitància tèrmica mitjana**   
 Si Utilitzes aquesta estratègia. Quin és el material principal\* de la teva envoltant:  
*\*El material principal es el que resol les principals funcions de l'envoltant (especialment funcions mecàniques) no necessàriament es el material "vist"*

Material Amorfi, fet in situ: formigó...  
 Material ceràmic: maons, termoargil-la...  
 Terra comprimida. BTC  
 Cap d'aquests (explica quin):   
 No ho se encara

**Estratègia de maximització de guanys: hivernacles, espais intermedis, espais tampó**   
**Mixte: barreja de varies de les anteriors (explica com):**   
**No ho se encara, o no ho tinc clar**

**QUINA ÉS LA PROPORCIÓ D'OBERTURES (ENVIDRAMENT) RESPECTE LA PART OPAÇA DEL TEU EDIFICI?**  
*No computen els hivernacles o espais envidrats fora de l'envoltant tèrmica de l'edifici.*

**Molt alta: més d'un 80%:**   
 Estàs pensant en utilitzar sistemes de mur cortina?

**Alta: hi ha mes obertures que Opac. Entre el 50% i el 80%**   
 Estàs pensant en utilitzar sistemes de mur cortina?

**Moderada: hi ha una proporció equilibrada de forats i plens entre el 30% i el 50%**

**Baixa: hi ha molta part opaca. Obertures <30%**

**FUNCIONAMENT DAVANT EL SOBRE-ESCALFAMENT DE LES PARTS OPAQUES EN ORIENTACIONS MOLT EXPOSADAES ( COBERTA, FAÇANA SUD, EST I OEST)**  
*Quina estratègia incorpora el teu edifici per evitar el sobreescalfament a l'estiu per les parts opaques de l'envoltant?*

**Estratègia de ventilació: cambres ventilades a façana i coberta**   
**Estratègia d'inèrcia tèrmica: massa als tancaments**   
**Estratègia de reflexió: colors clars, altament reflexius a la radiació solar en els elements vistos de façana i coberta**   
**Una barreja de les anteriors (explica quina):**   
**No ho se encara**

**COM ESTAS PENSANT RESOLDRE L'ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL TEU EDIFICI**  
*Quina tipologia estructural resol el màxim de superfície?*

Formigó Armat fet in situ  
 Formigó Armat utilitzant sistemes prefabricats  
 Estructura d'Acer o Mixta Acer-Formigó  
 Estructura de murs de càrrega de Maó, Terra...  
 Estructura de fusta  
 Estàs pensant en utilitzar pilars i bigues?   
 Estàs pensant en utilitzar plans de CLT?   
 Cap d'aquestes (explica quina):   
 No ho se encara

**Tens grans llums estructurals?**

**RECERCA (aspecte significatiu del projecte que desenvoluparàs):**

## Formato\_4 Ficha de solución ambiental

SOLUCIÓN AMBIENTAL	
<b>Denominación de la medida:</b>	
<b>Categoría:</b>	<b>Subcategorías:</b>
DESCRIPCIÓN	
<b>Aplicación en el proyecto:</b>	
<b>Beneficios:</b>	<b>Limitaciones:</b>
DOCUMENTACIÓN	
<b>Valoración económica / Amortización de la medida:</b>	<b>Parámetros de evaluación del éxito de la medida:</b>
CONCLUSIONES	