

# ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

## GUÍA DOCENTE DEL CURSO

### FICHA DE LA ASIGNATURA

<b>Rama de conocimiento</b>	Ingeniería y Arquitectura		
<b>Universidad</b>	Universidad del País Vasco UPV/EHU		
<b>Centro</b>	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas		
<b>Departamento</b>	Máquinas y Motores Térmicos		
<b>Profesores</b>	Jon Terés Zubiaga	94 601 77 82	jon.teres@ehu.eus
	Zalao Azkorra Larrinaga	94 601 77 80	zalao.azkorra@ehu.eus
	Estíbaliz Intxaurre Fernández	94 601 77 83	estibaliz.inchaurre@ehu.eus
	Iván Flores Abascal	94 601 82 14	ivan.flores@ehu.eus
	Alvaro Campos Celador	943 03 30 53	alvaro.campos@ehu.eus
	Aitor Erkoreka González	94 601 73 59	aitor.erkoreka@ehu.eus

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Energética en la Edificación capacita al alumno para poder identificar y analizar los principales factores de influencia en el consumo energético de la edificación, desde los condicionantes externos hasta el comportamiento pasivo de la edificación y distintas instalaciones térmicas existentes. De este modo, se favorece la concienciación en el alumno de la repercusión que la edificación tiene en el consumo energético global, y la necesidad de reducir dicho consumo y su impacto en el medio ambiente, basado en los principios del desarrollo sostenible.

Dado el carácter de la asignatura, el temario desarrollado está diseñado para fomentar el aprendizaje y la aplicación práctica de los principios necesarios para que el alumno pueda llevar a cabo el análisis energético de cualquier edificación y la identificación de potenciales medidas de mejora, tanto en su aspecto pasivo como en las instalaciones del edificio. Asimismo, el alumno tendrá la posibilidad de adquirir destreza con dos de las principales herramientas actualmente utilizadas en España para la certificación energética: CE3X y Calener.

### CONTENIDO/OBJETIVOS/COMPETENCIAS

#### OBJETIVOS

- Tener una visión global del comportamiento energético de un edificio.
- Conocer los distintos factores que afectan al consumo energético en la edificación, e identificar los potenciales ahorros existentes.
- Conocer los principios físicos básicos para analizar y comprender el comportamiento térmico de un edificio
- Definir las instalaciones térmicas más comunes en los edificios, y la integración de

energías alternativas.

Definir las exigencias normativas relativas a la edificación.  
 Ofrecer herramientas para el cálculo de la demanda energética en los edificios.  
 Adquirir destreza en la certificación energética de edificios

### COMPETENCIAS

MEC1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender los conocimientos propios de las materias impartidas en el módulo de especialidad, sobre la base de sus conocimientos previos.
MEC3	Reunir e interpretar datos relevantes que le permita plantear soluciones justificadas teniendo en cuenta aspectos técnico-científicos legales y económicos.
MEC4	Transmitir por escrito opiniones y temas específicos de las asignaturas con confianza y soltura y de forma estructurada
MEC5	Integrar conocimientos de distintas áreas para plantear soluciones adecuadas en campos técnicos concretos con una autonomía. (Manejo de normativas, reglamentación, software, manejo de bibliografía compleja).

### PRERREQUISITOS

El material expuesto es autocontenido y en él se pueden encontrar todos los conceptos necesarios para la comprensión de la asignatura. Por ello, no es necesario ningún prerrequisito.

### METODOLOGÍA

Este curso está diseñado para que el alumno pueda desarrollar un proceso de aprendizaje de forma autónoma. Por ello, se presentan y analizan conocimientos teóricos relacionados con cada tema señalado. Tales materiales se completan con cuestiones prácticas, con el fin de ayudar en la adquisición de las competencias del curso. Asimismo, se plantean las denominadas lecturas recomendadas, que ofrecen otras visiones teóricas, casos de estudios, con la misión de complementar el material base del curso, aportado por los profesores del curso.

Además, se aportan actividades y ejercicios y pruebas de autoevaluación, persiguiendo en todo momento, contribuir positivamente en el proceso de autoaprendizaje. De hecho, se incluyen soluciones con el objeto de que el alumno pueda utilizarlos como instrumento de autoevaluación.

## TEMARIO DE LA ASIGNATURA

### 1. ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. PANORÁMA ENERGÉTICO ACTUAL

- 1.1.1. *Consumo energético mundial*
- 1.1.2. *Consumo energético en la Unión Europea*
- 1.1.3. *Consumo energético en España*
- 1.1.4. *Consumo energético en la C.A.P.V.*

#### 1.2. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN

- 1.2.1. *Aproximación histórica y enfoque*
- 1.2.2. *Consumo energético en la edificación*
- 1.2.3. *Situación del stock de vivienda en España*
- 1.2.4. *Características del stock de vivienda en la C.A.P.V.*
- 1.2.5. *La rehabilitación energética de edificios*

#### 1.3. OPORTUNIDADES

### 2. CONFORT, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

#### 2.1. INTRODUCCIÓN AL CONFORT EN LA EDIFICACIÓN

#### 2.2. CLIMA Y MICROCLIMA

- 2.2.1. *Clima*
- 2.2.2. *Microclima*
- 2.2.3. *Variables a tener en cuenta*

#### 2.3. CONFORT

- 2.3.1. *Introducción*
- 2.3.2. *Estímulos energéticos. Confort visual*
- 2.3.3. *Estímulos energéticos. Confort acústico*
- 2.3.4. *Estímulos energéticos. Confort higrotérmico*
- 2.3.5. *Estímulos no energéticos. Calidad de aire interior*

#### 2.4. MEDIOAMBIENTE

- 2.4.1. *Introducción y conceptos generales*
- 2.4.2. *Energía*
- 2.4.3. *Materiales*
- 2.4.4. *Agua*
- 2.4.5. *Residuos*

### 3. PRINCIPIOS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR EN EDIFICACIÓN

#### 3.1. TRANSMISIÓN DE CALOR. PRINCIPIOS FÍSICOS

- 3.1.1. *Conducción*
- 3.1.2. *Convección*
- 3.1.3. *Radiación*

#### 3.2. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN EDIFICACIÓN

- 3.2.1. *Conducción unidireccional-multidireccional*
- 3.2.2. *Convección natural - forzada*

- 3.2.3. *Radiación interior - exterior*
- 3.3. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS
  - 3.3.1. *Conductividad térmica*
  - 3.3.2. *Resistencia térmica*
  - 3.3.3. *Transmitancia térmica*
  - 3.3.4. *Factor solar*
- 3.4. ANÁLISIS TÉRMICO EN LA EDIFICACIÓN
  - 3.4.1. Régimen estacionario
  - 3.4.2. Régimen dinámico
- 4. ENVOLVENTE TÉRMICA Y COMPORTAMIENTO PASIVO
  - 4.1. CERRAMIENTOS OPACOS
    - 4.1.1. *Aislamiento térmico*
    - 4.1.2. *Inercia Térmica*
  - 4.2. CERRAMIENTOS SEMITRANSSPARENTES
    - 4.2.1. *Tipologías de vidrios*
    - 4.2.2. *Mecanismos de transmisión de calor en vidrios*
    - 4.2.3. *Parámetros característicos. Vidrios*
    - 4.2.4. *Parámetros característicos. Marcos.*
    - 4.2.5. *Parámetros característicos. Ventanas.*
  - 4.3. PUENTES TÉRMICOS
    - 4.3.1. *Definición*
    - 4.3.2. *Tipos*
    - 4.3.3. *Caracterización*
  - 4.4. INFILTRACIÓN Y VENTILACIÓN
    - 4.4.1. *Introducción*
    - 4.4.2. *Definición y características*
    - 4.4.3. *Infiltración*
    - 4.4.4. *Ventilación*
    - 4.4.5. *Cargas térmicas asociadas*
- 5. INTRODUCCIÓN A SISTEMAS ENERGÉTICOS EN LA EDIFICACIÓN
  - 5.1. SOLICITACIONES TÉRMICAS EN UN EDIFICIO
    - 5.1.1. *Introducción*
    - 5.1.2. *Solicitaciones exteriores*
    - 5.1.3. *Solicitaciones interiores*
  - 5.2. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. RASGOS GENERALES
    - 5.2.1. *Elementos típicos de una instalación de calefacción*
    - 5.2.2. *Algunos datos generales sobre instalaciones de calefacción y ACS*
    - 5.2.3. *Generación de calor. Caldera*
    - 5.2.4. *Generación de calor. Bomba de calor*
    - 5.2.5. *Combustibles*
- 6. BIOMASA
  - 6.1. INTRODUCCIÓN

- 6.1.1. *Definición de Biomasa*
  - 6.1.2. *Tipos de Biomasa*
  - 6.1.3. *Beneficios Socio-Económicos y Medioambientales*
  - 6.2. PANORÁMA ENERGÉTICO ACTUAL DE LA BIOMASA
    - 6.2.1. *Consumo energético de Biomasa Mundial*
    - 6.2.2. *Consumo energético de Biomasa en la Unión Europea*
    - 6.2.3. *Consumo energético de Biomasa en España*
    - 6.2.4. *Consumo energético de Biomasa en la C.A.P.V.*
  - 6.3. BIOMASA. VENTAJAS E INCONVENIENTES.
    - 6.3.1. *Procesos de transformación de la biomasa*
    - 6.3.2. *Procesos Físicos*
    - 6.3.3. *Procesos Termoquímicos*
    - 6.3.4. *Procesos Biológicos*
    - 6.3.5. *Procesos Químicos*
  - 6.4. CALDERAS DE BIOMASA
- 7. SOLAR TÉRMICA**
- 7.1. INTRODUCCIÓN
    - 7.1.1. *Definición de Energía solar térmica*
  - 7.2. PANORÁMA ENERGÉTICO ACTUAL
    - 7.2.1. *Producción de energía solar térmica mundial*
    - 7.2.2. *Producción de energía solar térmica en la Unión Europea*
    - 7.2.3. *Producción de energía solar térmica en España*
    - 7.2.4. *Producción de energía solar térmica en la C.A.P.V.*
  - 7.3. APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
  - 7.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN
  - 7.5. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. VENTAJAS E INCONVENIENTES
- 8. GEOTERMIA**
- 8.1. INTRODUCCIÓN
    - 8.1.1. *Definición de Energía Geotérmica*
    - 8.1.2. *Yacimientos geotérmicos*
    - 8.1.3. *Clasificación de los yacimientos Geotérmicos*
  - 8.2. PANORAMA ENERGÉTICO ACTUAL
    - 8.2.1. *Consumo energético Mundial*
    - 8.2.2. *Consumo energético en la Unión Europea*
    - 8.2.3. *Consumo energético en España*
    - 8.2.4. *Consumo energético en la C.A.P.V.*
  - 8.3. APLICACIONES DE USO DIRECTO DE LA GEOTERMIA
  - 8.4. GEOTERMIA. VENTAJAS E INCONVENIENTES.
- 9. MARCO NORMATIVO EUROPEO**
- 9.1. DECISIONES RECIENTES DE LA UE QUE AFECTAN AL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN
    - 9.1.1. *Mandatos 20/20/20 del Consejo Europeo de marzo de 2007*



- 9.1.2. Paquetes energía / cambio climático
- 9.2. INSTRUMENTOS DE LOS MANDATOS EN EE.RR. Y E.E.
  - 9.2.1. Directiva 2009/28/CE sobre las energías renovables
- 9.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA
  - 9.3.1. Directiva comportamiento energético de edificios (2002/91) recast en la 2010/31/UE
  - 9.3.2. Directiva sobre cogeneración basada en la demanda útil del calor (2004/8/EC)
  - 9.3.3. Directiva marco para fijar requisitos de "eco-diseño" para los productos consumidores de energía final (2005/32/EC) reformada en 2009/125/CE
  - 9.3.4. Directiva sobre eficiencia energética en la demanda y servicios energéticos (2006/32/CE)
  - 9.3.5. Otra iniciativas de carácter regulatorio en eficiencia energética
  - 9.3.6. Nueva directiva 2012/27/UE
- 9.4. SET PLAN. MECANISMOS DE ACTUACIÓN
  - 9.4.1. Mapa tecnológico para el set-plan
  - 9.4.2. Smart cities
- 9.5. ¿CUÁL ES EL RETO DE LOS EDIFICIOS ALTAMENTE EFICIENTES?
  - 9.5.1. Contexto institucional
  - 9.5.2. Contexto técnico
  - 9.5.3. Contexto económico
- 9.6. EL PLAN DE RECUPERACIÓN ECONÓMICA DE LA UNIÓN EUROPEA Y LOS EDIFICIOS
  - 9.6.1. Intervenciones en energía
  - 9.6.2. Mejora de la eficiencia energética
  - 9.6.3. Promoción del despegue de los "Productos Verdes"
  - 9.6.4. Investigación e innovación

## 10. MARCO NORMATIVO ESPAÑOL. CTE Y RITE

- 10.1. CTE 2006
- 10.2. RD 47/2007
- 10.3. DIRECTIVA 2009/28CE
- 10.4. DECRETO 240/2011
- 10.5. ORDEN 12-12-2012
- 10.6. ORDEN 02-04-2012 RD 235/2013
- 10.7. RD 238/2013
- 10.8. DIRECTIVA 2010/31/UE
- 10.9. DIRECTIVA 212/27/UE

## 11. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. CE3X Y CALENER

- 11.1. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS
- 11.2. HERRAMIENTAS DE CERTIFICACIÓN
- 11.3. CÁLCULO DE EMISIONES
- 11.4. REGISTRO DE CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- 11.5. ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

## 12. AUDITORÍAS Y CONTROL EXTERNO. ENSAYOS

- 12.1. AUDITORÍA ENERGÉTICA
  - 12.1.1. *Introducción*
  - 12.1.2. *Contexto Normativo*
  - 12.1.3. *Definición*
  - 12.1.4. *Objetivos*
  - 12.1.5. *Metodología*
  - 12.1.6. *Equipos de medida*
- 12.2. CONTROL EXTERNO DE LA CERTIFICACIÓN
  - 12.2.1. *Contexto Normativo*
  - 12.2.2. *Objetivo*
  - 12.2.3. *Alcance*
  - 12.2.4. *Agentes acreditados*
  - 12.2.5. *Procedimiento para la acreditación*
- 12.3. PROCEDIMIENTO DE CONTROL EXTERNO
- 12.4. CONTROL EXTERNO DE LA CERTIFICACIÓN DEL PROYECTO
  - 12.4.1. *Introducción*
  - 12.4.2. *Contenido*
- 12.5. CONTROL EXTERNO DE LA CERTIFICACIÓN DE EDIFICIO TERMINADO
  - 12.5.1. *Introducción*
  - 12.5.2. *Contenido*
  - 12.5.3. *Obligaciones*
- 12.6. ENSAYOS

## 13. EDIFICIOS DE CONSUMO CASI NULO (NZEB: NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS)

- 13.1. OBJETIVOS
- 13.2. INTRODUCCIÓN
  - 13.2.1. *Definición de NZEB*
  - 13.2.2. *Marco Normativo*
  - 13.2.3. *Campo de Aplicación*
- 13.3. PANORAMA ACTUAL
  - 13.3.1. *NZEB en el contexto mundial*
  - 13.3.2. *Planes y estrategias en Europa, España y CAPV*
  - 13.3.3. *NZEB en la Unión Europea*
  - 13.3.4. *NZEB en España*
- 13.4. TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES
  - 13.4.1. *Características*
  - 13.4.2. *Usos y aplicaciones*
  - 13.4.3. *Rehabilitación energética*
  - 13.4.4. *Aspectos técnicos*
  - 13.4.5. *Passivhaus*

## PLANIFICACIÓN TEMPORAL

SEMANA	ACTIVIDAD
1	<b>TEMA 1. INTRODUCCIÓN</b>
2	<b>TEMA 2. CONFORT, SALUD Y MEDIO AMBIENTE</b>
	ENTREGABLE 1
3	<b>TEMA 3. PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN EDIFICACIÓN</b>
4	<b>TEMA 3. PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN EDIFICACIÓN</b>
5	<b>TEMA 4. ENVOLVENTE TÉRMICA Y COMPORTAMIENTO PASIVO</b>
	ENTREGABLE 2
6	<b>TEMA 5. INTRODUCCIÓN A SISTEMAS ENERGÉTICOS</b>
	ENTREGABLE 3
7	<b>TEMA 6. BIOMASA</b>
8	<b>TEMA 7. SOLAR TÉRMICA</b>
9	<b>TEMA 8. GEOTERMIA</b>
	ENTREGABLE 4 (EE. RR.)
10	<b>TEMA 9. MARCO NORMATIVO EUROPEO</b>
11	<b>TEMA 10. MARCO NORMATIVO ESPAÑOL. CTE Y RITE</b>
	ENTREGABLE 5
12	<b>TEMA 11. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. CE3X</b>
	ENTREGABLE 6
13	<b>TEMA 11. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. CALENER</b>
14	<b>TEMA 12. AUDITORÍAS Y CONTROL EXTERNO. ENSAYOS</b>
	ENTREGABLE 7. CE3X
15	<b>TEMA 13. NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS (NZEB)</b>