

UF0569: Edificación y eficiencia energética  
en los edificios

Elaborado por: Ángela Martínez Lago

Edición: 5.1

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16424-55-9 • Depósito legal: MA 677-2015

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

# Presentación

## Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenidos a la Unidad Formativa **UF0569: Edificación y eficiencia energética en los edificios**. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo **MF1195\_3: Certificación energética de edificios**, que forma parte del Certificado de Profesionalidad **ENAC0108: Eficiencia energética de edificios**, de la familia profesional de **Energía y Agua**.

## Presentación de los contenidos

La finalidad de esta unidad formativa es enseñar al alumno a realizar el análisis de distintos parámetros y características de los edificios y comprobar que cumplen las condiciones establecidas para la limitación de la demanda energética del edificio. Para ello, en primer lugar se repasarán los fundamentos de la edificación y la eficiencia energética. Posteriormente, se profundizará en los apartados que tratan sobre las condensaciones en la edificación, la permeabilidad de los materiales en la edificación y el aislamiento térmico en la edificación. Para finalizar la unidad, se enumerarán las soluciones energéticas para la edificación.

## Objetivos de la Unidad Formativa

- Analizar los parámetros de las estructuras, cimentaciones, cerramientos y particiones interiores de los edificios y otras características constructivas y comprobar que cumplen las condiciones establecidas para la limitación de la demanda energética del edificio.
- Analizar la influencia de las condensaciones, permeabilidad y aislamiento térmico de los materiales utilizados en la construcción de los edificios y comprobar que cumplen las condiciones establecidas para la limitación de la demanda energética del edificio.

# Índice

## UD1. Fundamentos de la edificación y eficiencia energética..... 9

1.1.	Tipología de edificios según su uso .....	11
1.2.	Estructuras en la edificación .....	17
1.2.1.	Estructuras de hormigón .....	26
1.2.2.	Estructuras de acero .....	36
1.2.3.	Estructuras de madera.....	44
1.3.	Nociones básicas de cimentación en la edificación .....	58
1.4.	Descripción y comportamiento energético de los materiales en la edificación .....	67
1.4.1.	Soleras en contacto con el terreno .....	74
1.4.2.	Suelos con cámara sanitaria .....	76
1.4.3.	Forjados.....	79
1.4.4.	Cubiertas .....	80
1.4.5.	Cubiertas enterradas .....	84
1.4.6.	Paredes exteriores.....	86
1.4.7.	Muros en contacto con el terreno: gravedad, flexo- resistente y pantalla .....	90

1.4.8. Particiones interiores.....	92
1.4.9. Huecos y lucernarios .....	93
1.4.10. Cámaras de aire.....	99
1.5. Resistencia térmica total de una edificación .....	101
1.6. Factor solar modificado de huecos y lucernarios .....	114
1.7. Construcción bioclimática .....	130
1.8. Sostenibilidad y análisis del ciclo de vida.....	138

## UD2. Condensaciones en la edificación ..... 153

2.1. Condiciones exteriores.....	155
2.2. Condiciones interiores.....	162
2.3. Condensaciones superficiales .....	163
2.3.1. Factor de temperatura de la superficie interior.....	168
2.3.2. Humedad relativa interior.....	176
2.4. Condensaciones intersticiales .....	181
2.4.1. Distribución de temperatura .....	185
2.4.2. Distribución de la presión de vapor de saturación ....	193
2.5. Ficha justificativa del cumplimiento de la limitación de condensaciones.....	197
2.6. Impacto de la humedad en el edificio .....	199
2.7. Tipos de humedades y patologías asociadas .....	205

## UD3. Permeabilidad de los materiales en la edificación ..... 217

3.1. Grado de impermeabilidad .....	219
3.2. Condiciones de las soluciones constructivas de muros .....	230
3.2.1. Soluciones aceptadas .....	231

3.2.2.	Encuentros con fachadas .....	238
3.2.3.	Encuentros con cubiertas enterradas .....	239
3.2.4.	Encuentro con particiones interiores .....	241
3.2.5.	Juntas de dilatación.....	242
3.3.	Condiciones de las soluciones constructivas de suelos.....	244
3.3.1.	Soluciones aceptadas .....	245
3.3.2.	Determinación de la zona pluviométrica de promedios .....	257
3.3.3.	Grado de exposición al viento .....	258
3.3.4.	Encuentros con muros .....	260
3.3.5.	Encuentros con particiones interiores .....	261
3.4.	Condiciones de las soluciones constructivas de fachadas...	262
3.4.1.	Soluciones aceptadas .....	263
3.4.2.	Juntas de dilatación.....	274
3.4.3.	Arranque de la fachada desde la cimentación.....	277
3.4.4.	Encuentros con forjados .....	279
3.4.5.	Encuentros con pilares .....	280
3.4.6.	Encuentros de la cámara de aire ventilada.....	281
3.4.7.	Encuentros con la carpintería .....	282
3.4.8.	Antepechos y remates.....	284
3.5.	Condiciones de las soluciones constructivas de cubiertas...	287
3.5.1.	Sistema de formación de pendientes en cubiertas planas e inclinadas .....	293
3.5.2.	Capas de impermeabilización. Materiales utilizados..	297
3.5.3.	Cámaras de aire .....	301
3.5.4.	Capas de protección.....	302
3.5.5.	Soluciones de puntos singulares.....	307
3.6.	Características de los revestimientos de impermeabilización	322
3.7.	Permeabilidad al aire de huecos y lucernarios .....	324

## UD4. Aislamiento térmico en la edificación ..... 333

- 4.1. Concepto de transmitancia y resistencia térmica ..... 335
- 4.2. Tipos de soluciones de aislamiento térmico ..... 340
- 4.3. Transmitancias térmicas de las soluciones constructivas..... 346
- 4.4. Coeficientes de convección en la superficie exterior e interior ..... 369
- 4.5. Propiedades radiantes de los materiales de construcción .... 372
- 4.6. Resistencia térmica global. Coeficiente global de transferencia de calor..... 376
- 4.7. Elementos singulares ..... 377
  - 4.7.1. Cámaras de aire ..... 379
  - 4.7.2. Puentes térmicos ..... 381
- 4.8. Estimación del espesor del aislamiento ..... 389
- 4.9. Distribución de temperaturas y flujo de calor en estado estacionario ..... 393
- 4.10. Condensaciones interiores. Temperatura de rocío ..... 398

## UD5. Soluciones energéticas para la edificación..... 407

- 5.1. Soluciones de instalaciones de climatización y alumbrado para cada tipo de edificación..... 409
  - 5.1.1. Edificios de viviendas..... 415
  - 5.1.2. Edificios de oficinas ..... 418
  - 5.1.3. Edificios de centros docentes ..... 420
  - 5.1.4. Edificios de hospitales y centros sanitarios..... 423
- 5.2. Instalaciones de alta eficiencia energética ..... 424
- 5.3. Integración de instalaciones de energías renovables en la edificación ..... 426



5.3.1. Energía solar térmica .....	432
5.3.2. Energía solar fotovoltaica.....	437
Glosario .....	451
Soluciones .....	453
Anexo .....	455

Área: energía y agua

# UD1

Fundamentos de la  
edificación y eficiencia  
energética

- 1.1. Tipología de edificios según su uso
- 1.2. Estructuras en la edificación
  - 1.2.1. Estructuras de hormigón
  - 1.2.2. Estructuras de acero
  - 1.2.3. Estructuras de madera
- 1.3. Nociones básicas de cimentación en la edificación
- 1.4. Descripción y comportamiento energético de los materiales en la edificación
  - 1.4.1. Soleras en contacto con el terreno
  - 1.4.2. Suelos con cámara sanitaria
  - 1.4.3. Forjados
  - 1.4.4. Cubiertas
  - 1.4.5. Cubiertas enterradas
  - 1.4.6. Paredes exteriores
  - 1.4.7. Muros en contacto con el terreno: gravedad, flexorresistente y pantalla
  - 1.4.8. Particiones interiores
  - 1.4.9. Huecos y lucernarios
  - 1.4.10. Cámaras de aire
- 1.5. Resistencia térmica total de una edificación
- 1.6. Factor solar modificado de huecos y lucernarios
- 1.7. Construcción bioclimática
- 1.8. Sostenibilidad y análisis del ciclo de vida

## 1.1. Tipología de edificios según su uso



Definición

Un **edificio** es una **construcción** realizada por el ser humano **con materiales resistentes**, destinada a albergar personas, y sus enseres y/o animales.

---

Los edificios están formados básicamente por una **estructura portante** (resistente) y una **envolvente protectora** frente a las inclemencias naturales (frío, calor, viento, lluvia, etc.), y de agresiones externas (robos, guerras, etc.).

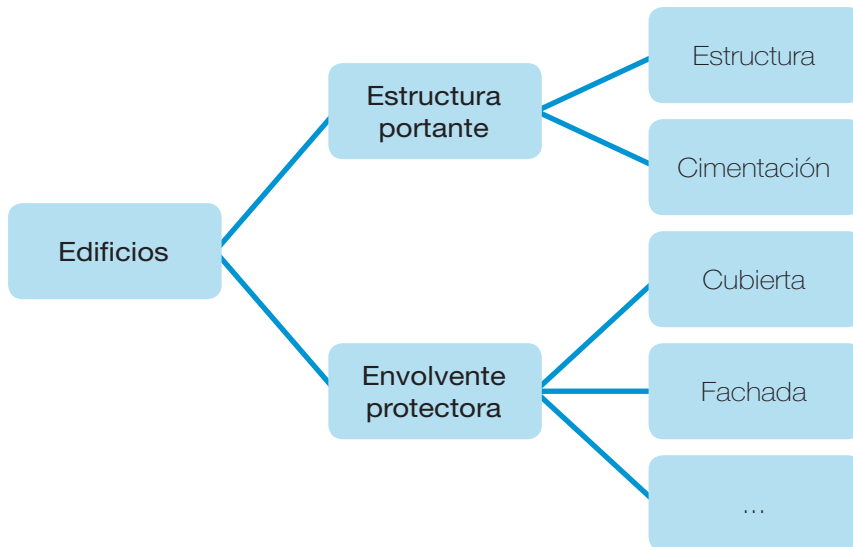
Esta envolvente protectora sirve de cierre en toda su superficie exterior: cubierta, fachada, etc.



Sabías qué

El origen etimológico de la palabra **edificio** tiene relación con “**hacer fuego**”, puesto que las primeras construcciones humanas tenían como objetivo **proporcionar cobijo** alrededor de un fuego (que se usaba para cocinar o calentarse).

---



Dentro de los edificios se consigue un ambiente interior determinado, así como unas condiciones espaciales, de privacidad, etc.

Todo edificio se construye con una finalidad, que puede ser:

- Protegerse de la intemperie.
- Habitar, con unas condiciones adecuadas.
- Guardar objetos y pertenencias.
- Servir como espacios para la realización de diversas actividades.

Las funciones que han de cumplir los edificios han ido variando a lo largo del tiempo, a la vez que han ido cambiando las actividades humanas y las técnicas constructivas.

Para que un edificio sea apto para el uso al que es asignado, ha de cumplir una serie de requisitos de superficie, instalaciones y acondicionamiento, de manera que en su interior se favorezca el desarrollo de dicho uso.

Existe una gran variedad de edificios, que podríamos clasificar por su forma, función, o titularidad, entre otros criterios. Pero la clasificación fundamental es aquella referida al uso al que es destinado.

Las tipologías de edificio más habituales según su uso son las siguientes:

Residencial	Administrativo	Comercial	Docente
Cultural	Sanitario	Hospitalario	Religioso
Transporte	Industrial	Aparcamiento	Almacén



El uso de los edificios es muy importante a la hora de cuantificar las demandas y el consumo energético.

---

### Edificio residencial

Es aquel destinado al alojamiento de personas. A su vez, podemos distinguir dos categorías principales:

- **Residencial privado (o residencial vivienda).** Son edificios destinados al alojamiento permanente. Es el caso de viviendas unifamiliares, viviendas en edificios colectivos, apartamentos, etc.

- **Residencial público.** Son los edificios destinados a proporcionar un alojamiento temporal, y cuya titularidad es diferente del conjunto de los ocupantes. Este es el caso de hoteles, hostales, albergues, residencias, pensiones, apartamentos turísticos, etc.

### Edificio Comercial

Se caracteriza porque su actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos.

Puede clasificarse a su vez en:

- **Pequeño comercio.** Por ejemplo: tiendas, supermercados.
- **Grandes superficies.** Como: centros comerciales, grandes almacenes, galerías comerciales, etc.

### Edificio Administrativo

Edificio en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios. Son ejemplos las oficinas, despachos profesionales, bancos, centros de la Administración Pública, etc.

### Edificio Docente

Es aquel que se dedica a la docencia en cualquier nivel, como una escuela infantil, un centro de enseñanza primaria, secundaria y universitaria, o un centro de formación profesional.

### Edificio Cultural

Es un edificio destinado a actividades relacionadas con la promoción y divulgación de la cultura pudiendo llevar a cabo actividades de espectáculos, reunión, esparcimiento, deporte, auditorios, juego y similares. Algunos ejemplos son los teatros, museos, galerías de arte, auditorios, gimnasios, polideportivos.





*Museo Guggenheim (Bilbao)*

### Edificio Sanitario

Un edificio sanitario es una instalación médica dedicada al cuidado y prevención de la salud.

Están aquí catalogados los centros de salud, consultorios, centros de análisis clínico o ambulatorios.

### Edificio Hospitalario

Es aquel edificio, como el sanitario, dedicado a la asistencia sanitaria. La diferencia radica en que el edificio hospitalario está adecuado para la hospitalización de pacientes durante las 24 horas, y ha de reunir condiciones suficientes para albergar personas incapaces de cuidarse por sí mismas.

Es el caso de los hospitales, las clínicas, los sanatorios y las residencias geriátricas.

### Edificio Religioso

Un edificio religioso es aquel destinado al culto, de cualquier confesión o creencia. Son ejemplos de este uso las iglesias, monasterios, catedrales o mezquitas.

### Edificio de transporte

Edificación destinada al transporte de personas, como una estación de autobús o de tren.

### Edificio Industrial

Se trata de una edificación, generalmente de gran tamaño, donde se desarrollan actividades de tipo productivo. Puede ser, por ejemplo, una fábrica, o una central eléctrica.

### Edificio Aparcamiento

Se trata de un edificio dedicado al estacionamiento de vehículos, sin incluir en este concepto los garajes de viviendas unifamiliares o los aparcamientos en espacios exteriores.

### Almacén

Son construcciones que permiten guardar objetos y mercancías. En función de la naturaleza de lo que se vaya a almacenar, deberá cumplir unas condiciones de tamaño e higiénicas (renovación de aire, etc).

## 1.2. Estructuras en la edificación



Las **estructuras** constituyen el armazón del edificio.

Son el conjunto de elementos resistentes, conectados entre sí, que **resisten las cargas** de todos los elementos del edificio y las previsibles según su uso, y las **transmiten los apoyos**.

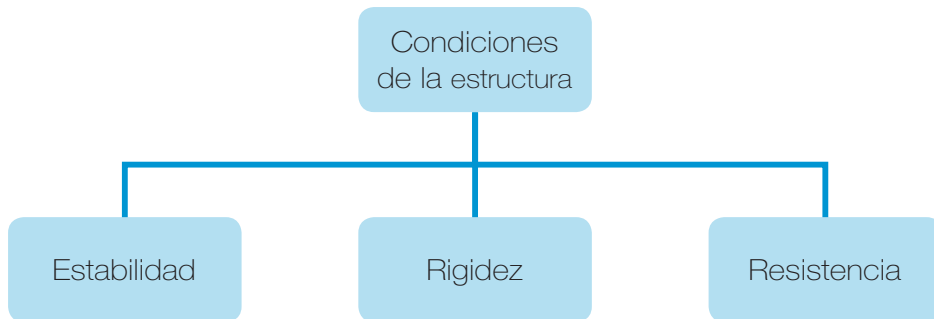
Deben resistir su propio peso y el de los materiales de edificación, las sobrecargas de uso, y las acciones del viento, movimientos sísmicos, etc.

---

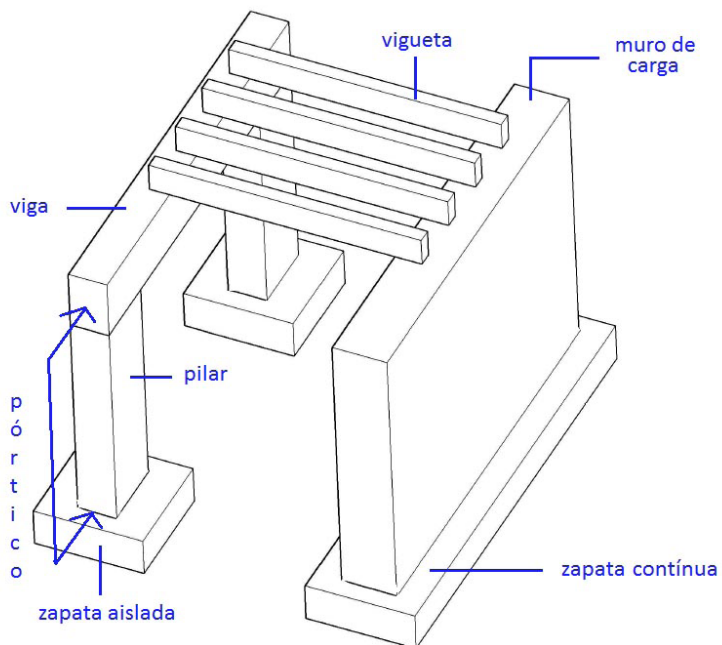
### Condiciones de la estructura

La estructura ha de garantizar:

- **Estabilidad**, manteniendo el equilibrio (sin volcar o caer). Para conseguirlo, debe procurarse que el *centro de gravedad* coincida con el *centro geométrico*.
- **Rigidez**, sin sufrir deformaciones incompatibles. Puede conseguirse mediante la utilización de *arriostramientos* o de *triangulaciones*, o bien cuidando las uniones entre elementos.
- **Resistencia**, sin romperse. Es necesario un buen diseño y dimensionado de la estructura, teniendo en cuenta el material utilizado.



Las cargas que resiste una estructura no son estables: varían a lo largo del día, de las épocas del año y en general a lo largo de la vida útil del edificio.



*Elementos de una estructura*