

CONSTRUCCIÓN I: EDIFICACIÓN

Tema 23

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN	3
2.1	Tipos de esfuerzos internos	3
2.1.1	Esfuerzos simples	4
2.1.2	Esfuerzos compuestos.....	4
3	MATERIALES EN LA EDIFICACIÓN	5
3.1	Materiales según sus propiedades mecánicas.....	5
3.2	Materiales y reacción al fuego	5
3.2.1	Propiedades de reacción al fuego	5
3.2.2	Propiedades de resistencia al fuego	6
3.3	Materiales más utilizados en la construcción	7
3.3.1	Terreno.....	7
3.3.2	Pétreos naturales	7
3.3.3	Pétreos artificiales.....	7
3.3.4	Materiales metálicos	9
3.3.5	Madera	10
4	PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA EDIFICACIÓN	11
4.1	Estructura	11
4.1.1	Cimentación	11
4.1.2	Estructuras aéreas.....	13
4.2	Coberturas.....	15
4.2.1	Cubiertas planas	16
4.2.2	Cubiertas inclinadas	17
4.3	Cerramientos.....	18
4.4	Instalaciones.....	19
4.4.1	Redes y suministro de agua.....	19
4.4.2	Instalación interior de abastecimiento de agua.....	20
4.4.3	Instalación de saneamiento	22
4.4.4	Alcantarillado	22
4.4.5	Instalación eléctrica.....	23
4.4.6	Instalaciones de protección contra incendios.....	23
	BIBLIOGRAFÍA	27

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la RAE un edificio es una construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos.

La normativa básica que actualmente establece los requisitos que, desde el punto de vista de la seguridad, habitabilidad, eficiencia energética, estabilidad estructural o protección contra incendios, deben cumplir los edificios es el Código Técnico de la Edificación (CTE), el cual entró en vigor en 2006. No obstante, según datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico aproximadamente el 55 % del parque edificado en España es anterior al año 1980 y aproximadamente el 21 % cuenta con más de 50 años.

Por tanto, para conocer el escenario donde tienen lugar un gran porcentaje de las intervenciones del servicio de extinción de incendios y salvamentos, es decir, en las construcciones o edificios, es necesario tener presentes los sistemas constructivos actuales y tradicionales, los materiales que los configuran, así como unos principios básicos de su funcionamiento.



Figura 1. Actuación CBCM. Fuente: CBCM.

2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Las acciones en la edificación son las fuerzas, cargas o aceleraciones (como en un terremoto) que actúan sobre un elemento constructivo y que provocan una serie de esfuerzos internos que se materializan en tensiones, deformaciones y/o desplazamientos en la misma.

Estas acciones se clasifican como permanentes (el peso propio de los materiales y de la estructura, o los empujes del terreno), variables (las derivadas del uso de la edificación o aquellas previsibles como la nieve o el agua) y las accidentales (las derivadas de terremotos, incendios, etc.).

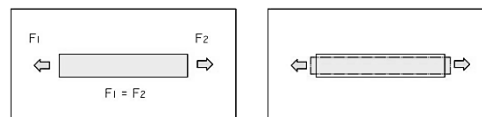
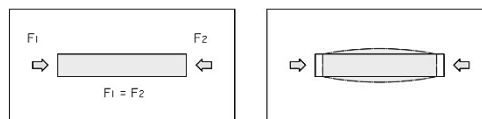
2.1 Tipos de esfuerzos internos

Los esfuerzos internos son la base para el análisis del funcionamiento estructural de los elementos constructivos, siendo el conjunto de reacciones que aparecen dentro de un elemento constructivo como resultado de las cargas externas.

Los tipos de esfuerzos internos producidos son los **esfuerzos simples** y los **esfuerzos complejos** (producidos por la combinación de esfuerzos simples).

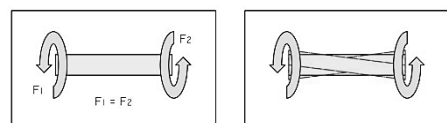
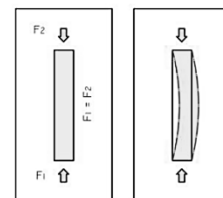
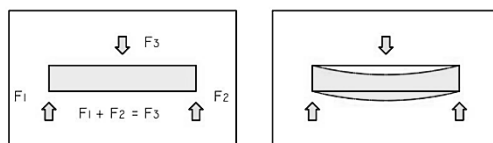
2.1.1 Esfuerzos simples

- **Compresión:** estado tensional provocado en un elemento constructivo sometido a fuerzas con la misma dirección y sentido opuesto hacia el interior del material. Un elemento habitualmente comprimido es un soporte vertical.
- **Tracción:** estado tensional provocado en un elemento constructivo sometido a fuerzas con la misma dirección y sentido opuesto hacia el exterior del material. Un elemento habitualmente traccionado es el tirante de un puente.
- **Cortante:** estado tensional provocado en un elemento constructivo sometido a fuerzas con direcciones paralelas no coincidentes y con sentidos opuestos. Este tipo de esfuerzos se concentran en los nudos estructurales, es decir, uniones de elementos verticales y horizontales.



2.1.2 Esfuerzos compuestos

- **Flexión:** estado tensional provocado en un elemento constructivo longitudinal sometido a una carga transversal, produciendo una combinación de compresiones y tracciones. Un elemento habitualmente flexionado es el forjado de un edificio.
- **Pandeo:** estado tensional provocado en una pieza de elevada longitud, en comparación con las dimensiones de su sección transversal. Pieza sometida a compresión con el resultado flexiones en su sección intermedia. Un ejemplo de un elemento sometido a pandeo es un soporte metálico de gran longitud y sección transversal de pequeñas dimensiones.
- **Torsión:** estado tensional provocado en una pieza sometida a una rotación en todo a su eje longitudinal. Ejemplos de elementos torsionados son las vigas de borde de un forjado de gran longitud.



3 MATERIALES EN LA EDIFICACIÓN

En la edificación se utilizan una gran variedad de materiales, tanto **naturales** como **artificiales**.

Los materiales se pueden clasificar, entre otros, según sus **propiedades mecánicas** (determinan la respuesta de los materiales frente a los esfuerzos que reciben), según su **origen** (natural o artificial) o según su **reacción y resistencia** al fuego.

3.1 Materiales según sus propiedades mecánicas

Los materiales de construcción de acuerdo a sus propiedades mecánicas, pueden clasificarse como:

- Resistentes a la tracción (como el acero o la madera).
- Resistentes a la compresión (como los materiales pétreos).
- Tenaces, aquellos que absorben energía sin romperse (como algunos metales)
- Frágiles (se rompen con un golpe, como el vidrio).
- Dúctiles (se pueden estirar, como el cobre).
- Maleables (se pueden laminar, como el aluminio)
- Elásticos (recuperan su forma original después de ser deformados, como ciertos plásticos o los metales en determinadas condiciones).

3.2 Materiales y reacción al fuego

El Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre regula la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de **reacción y resistencia frente al fuego**.

3.2.1 Propiedades de reacción al fuego

La reacción al fuego mide la capacidad de un material para contribuir al inicio y propagación del fuego y humo.

- Clasificación según **inflamabilidad**:
 - **A1 – No combustible en grado máximo**. Sin contribución al fuego. Como el hormigón, vidrio, acero, piedra natural o los ladrillos.
 - **A2 – No combustible en grado menor**. Sin contribución al fuego.
 - **B – Combustible**. Contribución muy limitada al fuego.
 - **C – Combustible**. Contribución escasa o limitada al fuego.
 - **D – Combustible**. Contribución media o moderada al fuego.
 - **E – Combustible**. Contribución alta al fuego.
 - **F – Sin clasificar**. Sin determinación de propiedades.

- Clasificación según su **opacidad a los humos**:
 - **S1.** Opacidad baja o producción baja de humos.
 - **S2.** Opacidad media o producción media de humos.
 - **S3.** Opacidad alta o producción alta de humos.
- Clasificación la **caída de gotas o partículas** producida:
 - **d0.** No se producen gotas o partículas.
 - **d1.** Caída de gotas o partículas no inflamadas.
 - **d2.** Caída de gotas o partículas inflamadas.

3.2.2 Propiedades de resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un elemento mide la capacidad de un elemento constructivo de mantener, durante un periodo de tiempo, la estabilidad estructural y la estanqueidad o integridad al fuego frente a los humos y gases calientes derivados de la combustión.

La resistencia de un elemento al entrar en contacto con el fuego se mide en base al REI (capacidad portante, integridad y aislamiento) y se acompaña por un número en minutos (15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 ó 360) que indica el tiempo en que estos parámetros se cumplen.

- **R – Capacidad Portante.** Capacidad del elemento constructivo de resistir mecánicamente, sin perder sus propiedades estructurales.
- **E – Integridad.** Capacidad del elemento constructivo de impedir el paso de fuego y gases calientes hacia un recinto no afectado por el incendio.
- **I – Aislamiento.** Capacidad del elemento constructivo de impedir el aumento de temperatura en la cara no expuesta directamente al fuego.

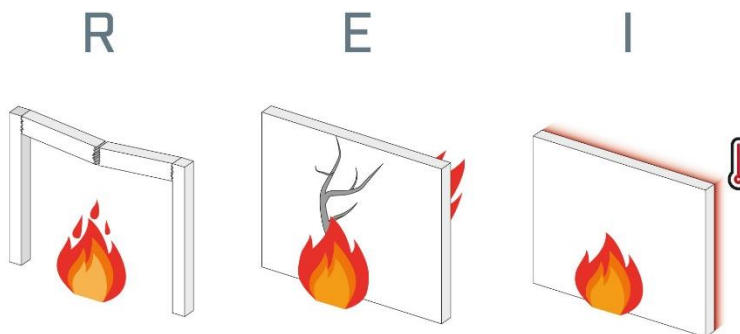


Figura 2. Resistencia al fuego. Fuente: www.rothoblaas.es

3.3 Materiales más utilizados en la construcción

3.3.1 Terreno

Es el conjunto de materias minerales, sobre el que se cimentan las edificaciones. En función de sus características el tipo de cimentación varia.

De acuerdo con el CTE existen tres tipos de terreno:

- **T-1. Terrenos favorables:** aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
- **T-2. Terrenos intermedios:** los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
- **T-3. Terrenos desfavorables:** los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. Entre otros, se considerarán en este grupo los terrenos de suelos expansivos o colapsables, los suelos residuales, aquellos con un desnivel superior a 15 grados y los suelos con rellenos antrópicos superiores a 3 metros.

3.3.2 Pétreos naturales

Se encuentran en la naturaleza y las denominamos rocas, estando clasificadas de acuerdo a su origen en **ígneas, sedimentarias y metamórficas**. Como norma general, presentan buena resistencia a la compresión y una nula o baja resistencia a la tracción.



Figura 3. Muro de piedra natural. Fuente: CBCM.

3.3.3 Pétreos artificiales

Estos materiales se obtienen por la transformación de los pétreos naturales, estando clasificados de la siguiente forma:

- **Morteros:** son materiales capaces de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, se forman a partir de la mezcla de agua, arena y un conglomerante.

- **Hormigón:** es una mezcla de agua, grava, arena, conglomerante y aditivos, también denominado hormigón en masa.
- **Hormigón armado:** el hormigón en masa presenta una resistencia a la tracción muy baja, por lo que se le incorporan armaduras de acero, para dotar al conjunto de resistencia a tracción (acero) y compresión (hormigón) y, por tanto, resistencia a la flexión.

Las armaduras se distribuyen de forma longitudinal (esfuerzos de compresión, tracción o flexión) y transversal (esfuerzos de cortante) a los elementos constructivos.

Su comportamiento frente al fuego se caracteriza porque en torno a los 500 grados centígrados, sufre una pérdida del 50% de la resistencia inicial. No obstante, su baja conductividad térmica se traduce en un buen comportamiento frente al fuego.



Figura 4. Bloque de hormigón armado. Fuente: CBCM.

- **Fábrica:** en construcción, fábrica es el conjunto de piezas, ladrillos o bloques (incluso piedra), que se unen mediante mortero para formar un elemento constructivo, como un muro.

Hay fábricas a base de arcilla (ladrillo cerámico) o a base de bloques de hormigón. Se caracterizan por su mínima resistencia a la tracción y su fragilidad, por lo que en determinadas situaciones se les incorporan armaduras para dotarlas de resistencia a la flexión.

Son materiales con un buen comportamiento frente al fuego, manteniendo durante mucho tiempo su capacidad portante.



Figura 5. Bloque de hormigón. Fuente: Mundo Hormigón (Twitter).

Los materiales pétreos (naturales o artificiales) mantienen durante mucho tiempo su capacidad portante, debido a su propia inercia térmica que les confiere un buen grado de seguridad frente al

incendio. No obstante, al tener una mala conductividad térmica, provoca dilataciones diferenciales entre distintas caras, pudiendo provocar desplomes hacia aquellas frías.

3.3.4 Materiales metálicos

En construcción los materiales metálicos se utilizan tanto para fines estructurales (materiales ferrosos) como para fines no estructurales (materiales no ferrosos como el plomo, el bronce, el aluminio...).

Dentro de los materiales metálicos estructurales, el de mayor uso es el **acero**, el cual se compone de hierro y carbono en diferentes proporciones. Es un material dúctil y soldable, con una alta resistencia tanto a las compresiones como a las tracciones.



Figura 6. Estructura metálica. Fuente: CBCM.

Las formas en las que habitualmente el acero se encuentra en la construcción son:

- **Acero estructural:** en forma de perfiles, barras y chapas. Tanto en perfiles como chapas, a mayor altura (h), mayor resistencia.

Es un material clasificado como A1 en su reacción al fuego, pero posee una conductividad muy alta, por tanto, pierde resistencia y rigidez a medida que aumenta su temperatura.

A partir de los 500 grados, se reduce su resistencia a la mitad, por lo que las estructuras metálicas se ven afectadas gravemente en los incendios, de ahí que normativamente se exija una protección ignífuga para las estructuras de acero.



Figura 7. Estructura metálica. Fuente: www.blog.pinturasmirobriga.com

- **Acero de armar:** también conocido como ferralla, son barras de acero corrugado que se utilizan para reforzar el hormigón, las corrugas en su superficie mejoran la adherencia con el hormigón, mientras que su ductilidad permite que sea cortado y doblado fácilmente.
- **Otros:** los materiales metálicos tienen otros muchos usos en la construcción, como puede ser el aluminio, habitualmente utilizado en la fabricación de carpinterías (ventanas o puertas), el titanio, utilizado para el revestimiento de fachadas, el cobre, utilizado para el revestimiento de cubiertas o el hierro forjado, utilizado actualmente para aplicaciones ornamentales en la construcción, como enrejados, pero puede ser encontrado como parte fundamental de las estructuras históricas de edificios antiguos.



Figura 8. Hierro Forjado. Fuente: CBCM.

3.3.5 Madera

La madera es un material natural, constituido fundamentalmente por celulosa y lignina. Desde un punto de vista constructivo, nos podemos encontrar la madera de diferentes formas:

- **Madera aserrada,** cada pieza es obtenida por el despiece del tronco del árbol, siendo generalmente en escuadrías, es decir, con caras paralelas y cantos perpendiculares.



Figura 9. Galería de madera. Fuente: CBCM.

- **Madera laminada**, las piezas son formadas por láminas de madera encoladas, se utilizan para salvar grandes distancias.
- **Tableros**, son piezas de gran longitud y anchura frente a su espesor, cada vez más utilizados en la construcción pudiendo ser de diferentes tipos, entre otros:
 - Macizos o alistonados.
 - Contrachapados, con o sin acabado fenólico.
 - De virutas orientadas (OSB).
 - Aglomerados.
 - Microlaminados.



Figura 10. Tableros OSB. Fuente: CBCM.

La madera es un material combustible, que por encima de los 120 grados centígrados comienza un proceso deterioro químico, sin embargo, su baja conductividad térmica y la formación de una capa carbonosa, le da una importante resistencia al fuego en los elementos constructivos de gran sección.

4 PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA EDIFICACIÓN

4.1 Estructura

La estructura de un edificio está compuesta por un conjunto de elementos como pilares, vigas y forjados, cuya función es soportar y trasladar las cargas (peso propio, uso, viento, sismo, etc.) al terreno.

4.1.1 Cimentación

Es el conjunto de elementos transmiten las cargas de la edificación al terreno. Las lesiones derivadas de la cimentación pueden ocasionar problemas muy graves en la estabilidad de la edificación.

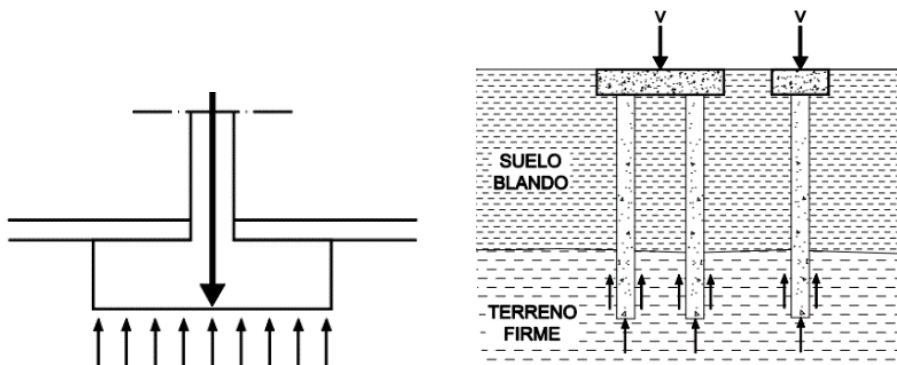
Las **tipologías** definidas en el CTE DB SE C son la cimentación directa, la cimentación profunda y los elementos de contención.

- **Cimentación directa:** aquella que reparte las cargas de la estructura directamente en un plano de apoyo horizontal. Las cimentaciones directas se emplearán para transmitir al terreno las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos, de los forjados o de toda la estructura.

Pueden ser zapatas aisladas, combinadas o corridas, así como pozos de cimentación, emparrillados o losas.

- **Cimentación profunda:** Se considerará que una cimentación es profunda si su extremo inferior, en el terreno, está a una profundidad superior a 8 veces su diámetro o ancho. Se ejecutan cuando una cimentación superficial o directa no sea técnicamente viable.

Ejemplos de este tipo de cimentaciones, son los siguientes: pilote aislado, grupo de pilotes, zonas pilotadas o micropilotes.



Figuras 11 y 12. Cimentación Directa (izquierda) y Cimentación Profunda (derecha). Fuente: CTE

- **Elementos de contención:** Los principales elementos de contención son los muros y las pantallas.

Los **muros** están destinados a establecer y mantener una diferencia de niveles en el terreno, transmitiendo los esfuerzos a su base y resistiendo con deformaciones admisibles los correspondientes empujes laterales.

Se denominan **pantallas** a los elementos de contención de tierras que se emplean para realizar excavaciones verticales en aquellos casos en los que el terreno, los edificios u otras estructuras cimentadas en las inmediaciones de la excavación, no serían estables sin sujeción. Pueden ser continuas de hormigón, de pilotes o de tablestacas entre otras.

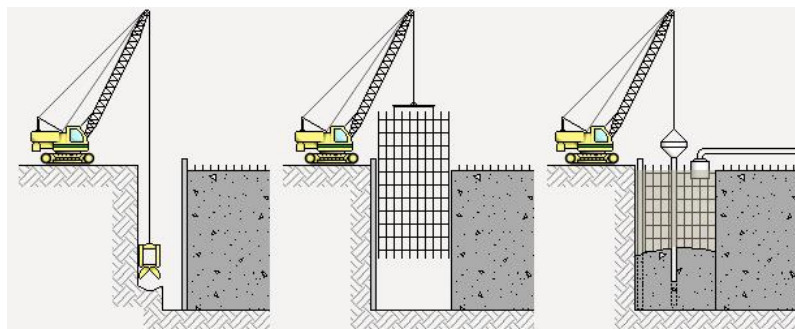


Figura 11. Pantalla de contención. Fuente: www.cype.es

4.1.2 Estructuras aéreas

La estructura aérea de un edificio es su "esqueleto", es decir, el conjunto de elementos interconectados que soportan y distribuyen las cargas para garantizar la estabilidad, seguridad y resistencia de la construcción.

Clasificadas en:

- Estructuras murarias: muros y forjados.
- Estructuras entramadas: pilares, forjados y pórticos.
- Estructuras históricas: arcos y bóvedas.

4.1.2.1 Estructuras murarias

Sistema estructural formado por forjados que transmiten las solicitaciones verticales de la edificación a los muros, que actúan como elemento resistente. Este es el sistema utilizado en la mayoría de las construcciones antiguas o de escasa entidad.

- **Esquema estructural:** generalmente son estructuras donde cada vano trabaja de forma independiente.
- **Elementos resistentes:** los elementos resistentes verticales son habitualmente muros de carga (que trabajan a compresión), aunque puede haber machones o pilares aislados. Los elementos resistentes horizontales son habitualmente forjados de vigueta de hormigón y bovedilla o forjados de madera (que trabajan a flexión).

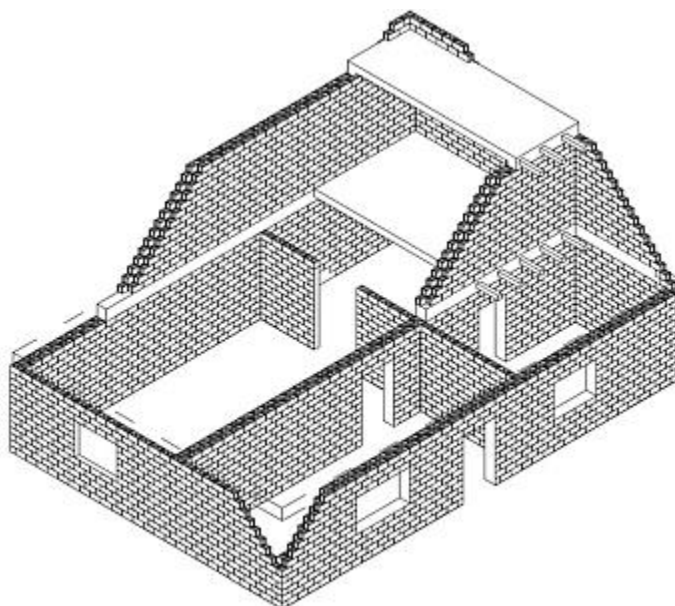


Figura 12. Estructura muraria. Fuente: www.construmatica.com

4.1.2.2 Estructuras entramadas

Sistema estructural que define una red tridimensional de elementos (vigas, pilares, soportes, etc.) para formar el esqueleto de un edificio, ya sea de hormigón, madera o metal. Los elementos

transmiten las cargas de unos a otros de forma secuencial, para al final del proceso llevar las cargas al terreno, a través de la cimentación.

Los elementos que componen estas estructuras pueden clasificarse en tres órdenes en función de la cuantía de carga que transmiten: primer orden los elementos verticales (pilares o soportes), sobre estos descansan los elementos del segundo orden (vigas, aunque pueden existir forjados sin vigas específicas, denominados losas) y finalmente el tercer orden compuesto por los forjados (habitualmente de vigueta y bovedilla, no obstante, pueden ser de chapa de acero sobre perfilera metálica). Estas estructuras pueden disponer de otros elementos auxiliares como zancas de escalera, riostras, etc.

- **Esquema estructural:** generalmente dispondrán de elementos verticales que trabajarán a compresión y de elementos horizontales que trabajarán a flexión, si existen elementos inclinados trabajarán de forma mixta (compresión y flexión).
- **Elementos resistentes:**
 - **Verticales:** denominados pilares (hormigón), soportes (acero) o pies derechos (madera).

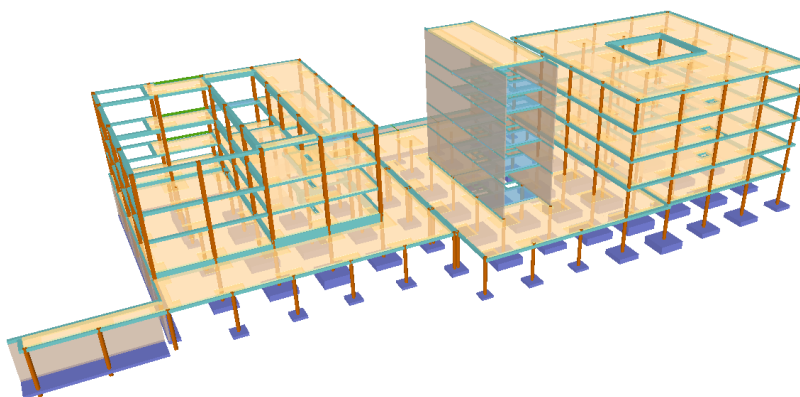


Figura 13. Estructura entramada. Fuente: www.structuralia.com

- **Horizontales:** denominados como vigas, viguetas (si forman parte de un forjado) o losas.

Hay que destacar que cada vez es más habitual ver estructuras prefabricadas de hormigón, es decir, estructuras cuyos elementos (paneles, vigas, columnas, módulos completos, etc.) se fabrican en un taller o fábrica para ser transportados y ensamblados en el sitio de construcción final. Este método acelera el proceso y permite un mayor control de calidad, al construir en un entorno controlado antes de llevar las piezas al lugar de la obra.

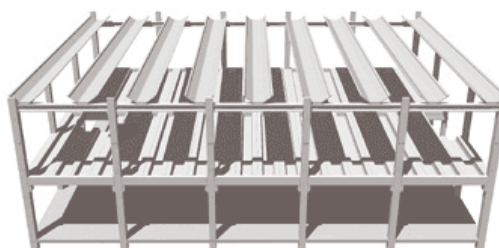


Figura 14. Estructura prefabricada. Fuente: www.artepref.com

4.1.2.3 Estructuras históricas

Son estructuras a base de arcos y bóvedas, que utilizan la forma curva para cubrir espacios y soportar cargas mediante la compresión de los materiales, evitando así la necesidad de elementos horizontales como vigas.

- **Esquema estructural:** tanto arcos como bóvedas recogen las cargas verticales, y las conducen hasta los muros o columnas de apoyo. Para resistir los esfuerzos horizontales pueden disponer de elementos auxiliares como los arbotantes o contrafuertes



Figura 15. Estructura histórica. Fuente: CBCM.

4.2 Coberturas

La cubierta de un edificio es el elemento constructivo, habitualmente de la parte superior, que protege el edificio de los agentes externos como el sol, la lluvia, el viento y el frío.

Por tanto, el CTE exige que la cubierta sea una barrera funcional que:

- Proteja del agua: que sea estanca y no permita filtraciones ni condensaciones.
- Evacúe el agua: que esté equipada con un sistema de desagüe suficiente.
- Aísle térmica y acústicamente: que tenga el aislamiento adecuado para limitar las pérdidas y ganancias de calor, contribuyendo a la eficiencia energética general del edificio, además de proporcionar un confort acústico.

La cubierta debe estar diseñada para resistir el peso propio de la misma, así como las sobrecargas de uso (usuarios, instalaciones fotovoltaicas, de telecomunicaciones...) o las acciones de fenómenos meteorológicos (nieve, viento, acciones térmicas...).



Figura 16. Cubierta de uralita. Fuente: CBCM.

Durante una intervención es habitual el tránsito de las dotaciones intervinientes por las cubiertas, para lo cual debe haber una evaluación previa desde el punto de vista de la seguridad. Determinados tipos de cubiertas ligeras pueden ver afectadas la resistencia de los materiales por un incendio o, por ejemplo, pueden estar realizadas por paneles de fibrocemento o materiales plásticos, los cuales son frágiles y pueden no soportar el peso de la persona.

Las cubiertas se clasifican habitualmente en función de su inclinación, definiendo el CTE como **cubiertas planas** aquellas que tienen una pendiente entre el 1 y el 5 % (excepcionalmente pueden llegar hasta el 15%) y como **cubiertas inclinadas** aquellas con una inclinación a partir del 5%, si bien, en función del material puede llegar a definir pendientes mínimas del 32%.

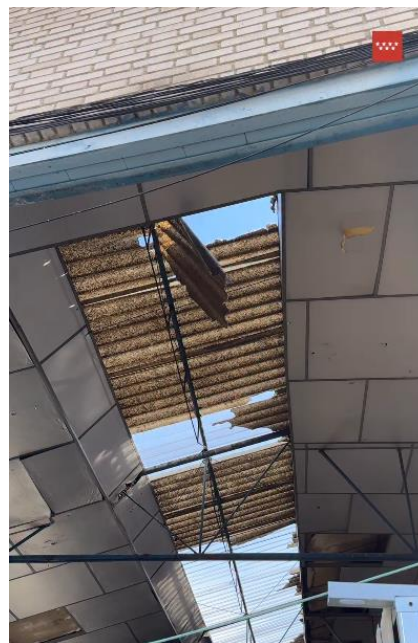


Figura 17. Cubierta. Fuente: CBCM.

4.2.1 Cubiertas planas

Los principales **elementos de una cubierta plana** son los siguientes:

- **Estructura o soporte.** Puede estar realizada en diferentes materiales como el hormigón armado, perfiles metálicos, madera, etc.
- **Formación de pendientes.** Existen distintos sistemas siendo los más habituales los tabiques cerámicos o las capas de hormigón aligerado, aunque en ocasiones es la propia estructura la que presenta la inclinación.
- **Impermeabilización.** A base de materiales asfálticos, de PVC, poliuretano, pinturas, etc.
- **Aislamiento termoacústico.** Los materiales más comunes para aislar son el poliestireno extruido (XPS), el poliestireno expandido (EPS) o la espuma de poliuretano proyectada.
- **Capa de protección o acabado,** la cual ayuda a proteger al resto de capas de las acciones externas. Esta capa puede ser, entre otras, de grava, baldosas, ajardinados o incluso inundadas.

En función de posición relativa entre la impermeabilización y el aislamiento se puede distinguir entre **cubierta tradicional** (aislante bajo la impermeabilización) o **cubierta invertida** (aislante sobre la impermeabilización). También se clasifican según la ventilación, en cubierta fría sin disponer de ventilación o cubierta caliente si no dispone de esta.



Figura 18. Cubierta plana. Fuente: CBCM.

4.2.2 Cubiertas inclinadas

Los elementos que forman las cubiertas inclinadas son:

- **Estructura o soporte.** De igual forma que las cubiertas planas, los materiales pueden ser diferentes, no obstante, se caracteriza por su geometría, formando directamente los faldones con inclinación, o estableciendo un plano horizontal sobre el que se construyen los elementos que definirán la pendiente (como pueden ser los tabiques palomeros).



Figura 19. Cubierta inclinada. Fuente: www.rockwool.com

- **Aislamiento Termoacústico.** Los materiales más comunes para aislar son el poliestireno extruido (XPS), el poliestireno expandido (EPS) o la espuma de poliuretano proyectada, como se ha indicado en las cubiertas planas.
- **Capa de protección o acabado.** La capa de protección está compuesta, habitualmente, por placas o perfiles (metálicos, sintéticos, fibrocemento, etc.) o por piezas impermeables como las tejas cerámicas (pendiente mínima del 32%) o la pizarra (pendiente mínima del 60%). Si bien, como se ha indicado la cubierta inclinada es aquella formada por faldones dispuestos con una inclinación mayor del 5%.

Asimismo, los elementos de las cubiertas inclinadas, en función de su posición reciben distintos nombres:

- **Faldón.** Cada uno de los planos inclinados que forman la cubierta.
- **Alero.** Es la prolongación en voladizo de un faldón sobre el plano de la fachada.
- **Cumbrera o Caballete.** Es la arista horizontal de la cubierta a la máxima altura conformada por el encuentro de dos faldones.
- **Lima.** Es la arista oblicua que queda formada con el encuentro de dos faldones inclinados. Denominada **limatesa** si separa las aguas de dos faldones o denominada **limahoya** si la arista recoge las aguas.

4.3 Cerramientos

Se denomina cerramiento a todo paramento dispuesto en la envolvente exterior de los edificios (por tanto, una cubierta es también un cerramiento), siendo su función principal la protección del interior respecto de los agentes externos (frío, calor, ruido, agua, etc.).

La clasificación más habitual se determina en función del peso del cerramiento, denominando **cerramientos pesados** a aquellos que pesan más de 100 kg/m² y **cerramientos ligeros** a aquellos que pesan menos de 100 kg/m².

- **Cerramientos pesados:** se basan en materiales tradicionales de gran masa como la piedra, el ladrillo o el hormigón.

Pueden ser de una hoja (edificios antiguos) o estar compuestos por varias hojas para dotar al cerramiento de los requisitos exigidos por el CTE.

Su respuesta al fuego es mejor que la de los cerramientos ligeros, dado que mantienen su integridad durante mayor tiempo.



Figura 20. Muro de ladrillo. Fuente: www.hyspalit.com

Dentro de este tipo de cerramientos, se encuentran los cerramientos prefabricados de hormigón, compuestos a base de paneles de gran tamaño. Habitualmente, no tienen función estructural propia, sino que se sujetan a los pilares y vigas principales a través de anclajes metálicos o embutidos dentro de los perfiles de acero de la estructura principal. En caso de utilizar anclajes, estos pueden verse gravemente dañados durante un incendio si no disponen de la protección adecuada y están vistos (práctica habitual en las naves industriales), provocando la caída del panel completo, con el consiguiente riesgo para los equipos intervinientes que estén actuando.



Figura 21. Cerramiento prefabricado. Fuente: www.ribeprefabricados.com

- **Cerramientos ligeros:** están constituidos por materiales como el vidrio, el aluminio, materiales sintéticos o paneles compuestos, siendo su ejecución en seco, es decir, sin utilizar materiales que necesiten agua (como los morteros). Los muros cortina, o las fachadas a base de paneles suelen estar encuadrados en esta categoría.

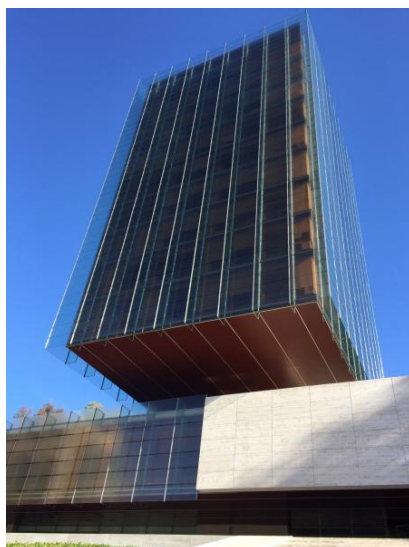


Figura 22. Cerramiento ligero. Fuente: CBCM.

4.4 Instalaciones

4.4.1 Redes y suministro de agua

La red de suministro de agua se inicia en la captación de la misma, el posterior almacenamiento hasta su transporte canalizado a zonas próximas a los núcleos de población, donde se realiza el tratamiento de potabilización de dicha agua. Tras su potabilización, a través una red de conducciones, tuberías, bombeos y depósitos intermedios, el agua se distribuye hasta los puntos de consumo, es decir, las acometidas que alimentan la instalación interior de fontanería de las viviendas.

Los sistemas de distribución de agua pueden ser:

- **Gravedad:** el punto de consumo se encuentra por debajo de la cota de suministro.
- **Bombeo:** la presión necesaria para el desplazamiento de agua se suministra a través de grupos de bombeo.

Los diseños de la red de distribución, dentro de los núcleos urbanos, pueden ser:

- **Ramificados:** consiste en una conducción principal, abierta en forma de espina de pez, de la cual derivan las conducciones secundarias y así sucesivamente.
- **Mallados:** Consiste en un mallado de las arterias constituyendo un anillo cerrado. Este es el diseño que disponen los grandes núcleos urbanos.
- **Mixtos:** aquellos diseños que combinan los diseños ramificados y mallados.

Las conducciones indicadas se ejecutan en forma subterránea mediante zanjas. La profundidad para tuberías de agua potable es, generalmente, de 0.8 a 1 m, pero varía según el riesgo de congelación del terreno y la presencia de otras instalaciones.

Cuando existen coincidencia o cruces con otras instalaciones, se respetan unas distancias verticales de separación de entre 50 a 60 cm y siempre la red de abastecimiento de agua estará por encima del alcantarillado y por debajo de la instalación de electricidad.

Finalmente, el agua es recogida por medio de la instalación de saneamiento y transportada por la red de alcantarillado hasta las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR).

4.4.2 Instalación interior de abastecimiento de agua

El código técnico de la edificación (CTE) en su documento básico (DB) salubridad (HS) sección 4, define los requisitos necesarios de esta instalación, la cual discurre desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

Partes de la instalación interior de abastecimiento de agua:

- **Acometida:** es el punto de unión entre la red exterior (1) y la instalación interior. Compuesta generalmente por collarín de toma en carga (2), tubo de acometida (3), llave de corte exterior (4) y llave de corte general (5) ubicada en el interior de la propiedad.

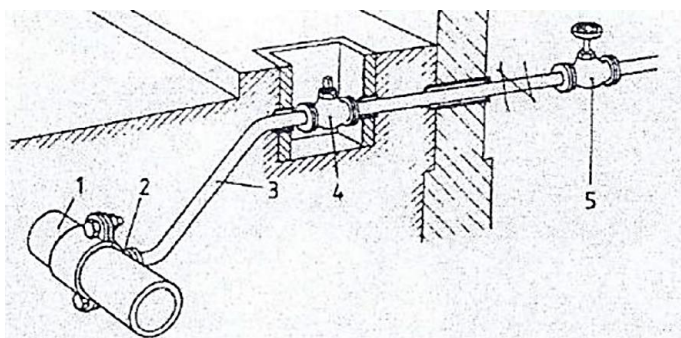


Figura 23. Acometida. Fuente: Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

- **Contadores:** siempre se dispondrá de un contador general y, en función del uso del edificio, dispondrá de contadores divisionarios.
- **Otros:** la instalación puede disponer de depósitos acumuladores, grupos de presión o válvulas reductoras en función de las necesidades.
- **Redes de distribución:**
 - **Distribuidor:** tubería que une la llave de corte general con el pie de las columnas de distribución.
 - **Columnas o montantes:** tuberías verticales que van desde el distribuidor o desde la batería de contadores hasta las derivaciones del edificio o de cada abonado.
 - **Derivaciones:** Tuberías que sirven a cada abonado o a cada parte del edificio.
 - **Ramales de aparatos sanitarios:** tuberías que llevan el agua finalmente a cada aparato sanitario.

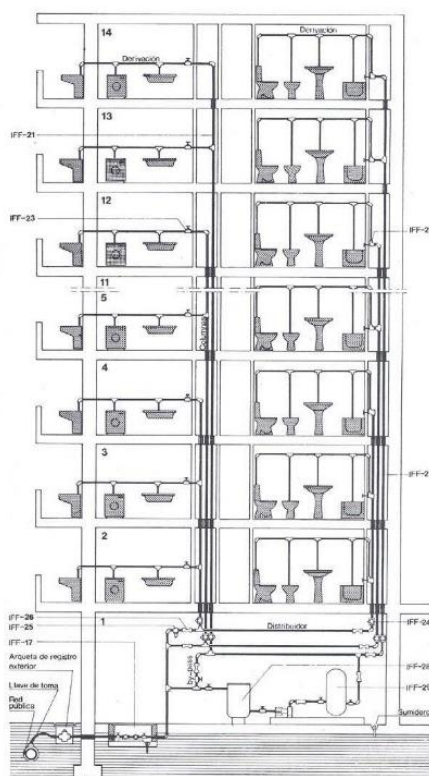


Figura 24. Esquema interior. Fuente: NTE.

Los materiales comunes en fontanería para edificios son de plástico (PVC, polietileno, multicapa, polibutileno, etc.) y metal (cobre, acero galvanizado, acero inoxidable, etc).

En la actualidad, esta instalación de abastecimiento de agua suele contar con el apoyo una instalación solar térmica con captadores solares para el calentamiento de agua, siendo sus partes fundamentales:

- **Captadores solares**, paneles donde se absorbe la radiación y se calienta un fluido.
- **Circuito primario**, conjunto de tuberías y fluidos que transportan el calor.
- **Intercambiador de calor**, elemento que transfiere el calor del fluido primario al agua de consumo. En función de la instalación pueden integrarse circuitos secundarios, acumulación solar de inercia, etc.
- **Acumulador de agua caliente**, depósito aislado que almacena el agua caliente
- **Otros componentes**, como bombas, vasos de expansión, centralita de control, etc.

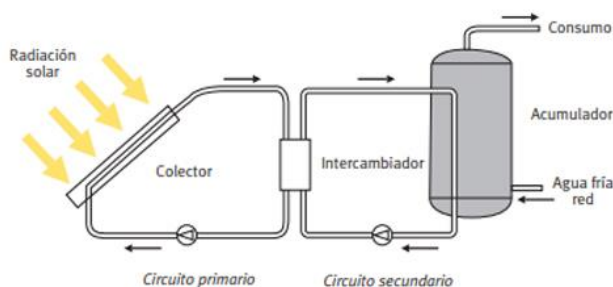


Figura 25. Esquema tipo de instalación solar térmica para ACS. Fuente: Manual de energías renovables. IDEA.

4.4.3 Instalación de saneamiento

La instalación de saneamiento de un edificio es el conjunto de sistemas de tuberías, desagües, bajantes y arquetas diseñado para evacuar de forma segura y eficiente las **aguas residuales y pluviales** del edificio hasta la red de alcantarillado municipal.

En la actualidad el CTE DB HS exige **sistemas mixtos o separativos** para las redes de saneamiento, si bien, pueden existir **sistemas unitarios** en edificios antiguos. Estos sistemas se distinguen porque mezclan (sistema unitario y mixto) o separan (sistema separativo) las aguas pluviales o residuales generadas.

Elementos de la instalación de saneamiento:

- **Cierres hidráulicos o sifones:** elementos que impiden la salida de olores o gases de la instalación al interior de los espacios habitables.
- **Red de pequeña evacuación:** red de recogida de agua de los cuartos húmedos hasta las bajantes.
- **Bajantes y canalones:** sistemas de evacuación de agua, donde los canalones son conductos horizontales ubicados en el borde de los tejados y las bajantes son los conductos verticales que recogen el agua tanto de los canalones como de la pequeña red de evacuación.
- **Colectores:** Es la red horizontal encargada de transportar las aguas residuales y pluviales desde las bajantes hasta el alcantarillado.

4.4.4 Alcantarillado

Es el sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales desde las acometidas de los edificios o infraestructuras hasta las EDAR. Estos sistemas pueden ser también unitarios o separativos.



Figura 26. Inundación en vía pública. Fuente: www.elmundo.es

Principales componentes del alcantarillado:

- **Acometidas:** son los conductos que conectan los desagües de los edificios con la red pública de alcantarillado.

- **Alcantarillas e imbornales:** son las aberturas ubicadas en las vías públicas que recogen las aguas de lluvia principalmente.
- **Colectores:** son las tuberías de mayor diámetro que recogen las aguas de alcantarillas y acometidas.
- **Pozos de registro** (o de inspección): son cámaras verticales que permiten acceder a la red para su inspección y mantenimiento.
- **Emisarios:** son los grandes conductos que transportan el agua recogida por los colectores hasta su destino final, ya sea una estación depuradora o un punto de vertido al medio natural.
- **Estaciones de bombeo:** se utilizan en zonas donde la pendiente del terreno no es suficiente para que el agua fluya por gravedad.

4.4.5 Instalación eléctrica

Esta instalación queda definida en el tema específico de riesgo eléctrico.

4.4.6 Instalaciones de protección contra incendios

El Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI), cuyo objeto es fijar las condiciones y requisitos exigibles al diseño, instalación, mantenimiento e inspección de los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios.

El Anexo I del citado reglamento tiene por objeto asegurar que los sistemas de protección contra incendios funcionen de manera adecuada en condiciones reales de incendio, centrandose su atención en las instalaciones de protección activa. Contiene las exigencias técnicas para las instalaciones de protección contra incendios.

- **Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios:**

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios estará formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.



Figura 29. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Fuente: www.sermamcoin.com

- **Sistemas de hidrantes contra incendios:**

Los hidrantes son equipos fijos de toma de agua diseñados para permitir a los servicios de extinción acoplar mangueras y obtener agua a presión suficiente para acometer el incendio. Deben garantizar caudal, presión y accesibilidad en cualquier momento. Los hidrantes contra incendios, serán del tipo de columna o bajo tierra.

Para considerar una zona protegida por hidrantes contra incendios se harán cumplir las condiciones que se indican a continuación, salvo que otra legislación aplicable imponga requisitos diferentes:

- La distancia de recorrido real, medida horizontalmente, a cualquier hidrante, será inferior a 100 metros en zonas urbanas y 40 metros en el resto.
- Al menos, uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada del edificio) deberá tener una salida de 100 mm, orientada perpendicular a la fachada y de espaldas a la misma.
- En el caso de hidrantes que no estén situados en la vía pública, la distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe estar comprendida entre 5 y 15 metros.
- El caudal ininterrumpido mínimo a suministrar por cada boca de hidrante contra incendios será de 500 l/min. En zonas urbanas, donde la utilización prevista del hidrante contra incendios sea únicamente el llenado de camiones, la presión mínima requerida será 100 kPa (1 kg/cm²) en la boca de salida. En el resto de zonas, la presión mínima requerida en la boca de salida será 500 kPa (5 kg/cm²), para contrarrestar la pérdida de carga de las mangueras y lanzas, durante la impulsión directa del agua sobre el incendio.



Figura 270. Hidrante de columna. Fuente: www.planafabrega.com

- **Extintores de incendio:**

El extintor de incendio es un equipo que contiene un agente extintor, que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego, por la acción de una presión interna. Esta presión puede producirse por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar. En función de la carga, los extintores se clasifican de la siguiente forma:

- **Extintor portátil:** Diseñado para que puedan ser llevados y utilizados a mano, teniendo en condiciones de funcionamiento una masa igual o inferior a 20 kg.
- **Extintor móvil:** Diseñado para ser transportado y accionado a mano, está montado sobre ruedas y tiene una masa total de más de 20 kg.

Los agentes extintores deben ser adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas, según la norma UNE-EN 2:

- **Clase A:** Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
 - **Clase B:** Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
 - **Clase C:** Fuegos de gases.
 - **Clase D:** Fuegos de metales.
 - **Clase F:** Fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.
- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:**

Los sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) estarán compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias.

Las BIE pueden estar equipadas con manguera plana o con manguera semirrígida. La toma adicional de 45 mm de las BIE con manguera semirrígida, para ser usada por los servicios profesionales de extinción, estará equipada con válvula, racor y tapón para uso normal.

Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 metros, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m.



Figura 281. BIE. Fuente: www.semamcoin.com

- **Sistemas de columna seca:**

Una columna seca es una instalación de protección contra incendios, que consiste en una tubería vertical dentro de un edificio, utilizada exclusivamente por los servicios de extinción para suministrar agua a las plantas superiores e inferiores. El sistema de columna seca, estará compuesto por:

- Toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al Servicio Contra Incendios, con la indicación de «USO EXCLUSIVO BOMBEROS», provista de válvula anti-retorno, conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 mm, con tapa y llave de purga.
- Columna de tubería de acero galvanizado DN80.

Los sistemas de columna seca ascendentes constarán de salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa; cada cuatro plantas, se instalará una válvula de seccionamiento, por encima de la salida de planta correspondiente.

En los sistemas de columna seca descendentes se instalará válvula de seccionamiento y salida en cada planta; la llave justo por debajo de la salida; la salida estará provista, en todas las plantas, de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa.

Las bocas de salida estarán situadas en recintos de escaleras o en sus vestíbulos previos.



Figura 292. Columna seca. Fuente: www.extintoresnumancia.com

- **Sistemas para el control de humos y de calor**

Los sistemas de control de calor y humos limitan los efectos del calor y de los humos en caso de incendio. Estos sistemas pueden extraer los gases calientes generados al inicio de un incendio y crear áreas libres de humo por debajo de capas de humo flotante, favoreciendo así las condiciones de evacuación y facilitando las labores de extinción. Los sistemas de control de calor y humos pueden adoptar cuatro principales estrategias para el movimiento de los gases de combustión:

- Flotabilidad de los gases calientes (edificios de techo alto).
- Presurización diferencial (vías de evacuación).

- Ventilación horizontal (edificios de reducida esbeltez, como túneles o aparcamientos).
- Extracción de humos (en aparcamientos o tras la actuación de un sistema de supresión del incendio).



Figura 30. Sistema de extracción de humos. Fuente: www.protech-pci.com

BIBLIOGRAFÍA

Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco (2011). *Manual del Bombero. 3.4. Principios de construcción y estabilización de estructuras*. <https://suhiltzaileak.araba.eus/es/manual-bomberos-bomberos>

Archivo documental del CBCM.

CEIS Guadalajara (2015). Manual 3. *Riesgos tecnológicos y Asistencias técnicas*. <https://www.ceisguadalajara.es/documentacion/manual-3-riesgos-tecnologicos/>

Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/>

Hernández Asensio, M. (2017). *Patología de las estructuras en las edificaciones*.

Fundación MUSAAT. <https://fundacionmusaat.musaat.es/>

Manual de Bomberos Diputación de Albacete. <https://www.dipualba.es/publicaciones/librospapel/librosred/actuales/libros/sepei.pdf>

Normas tecnológicas de la edificación (NTE).

OPEN COURSE WARE. Universidad de Cantabria. Juan Antonio Polanco Madrazo, Soraya Diego Cavia, Carlos Thomas García. Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales.

Universidad de Valladolid. GFA / CONSTRUCCIÓN III (46833): MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Félix Jové.