bombers

MAN.GRAL.006
V.1

SGO

Manual Operatiu

Manual operatiu bàsic de construcció

Generalitat de Catalunya

Control de versions

Versió	
01	**Unitat redactora:** Unitat redactora
	Data de redacció de la versió: 01/02/2026
	Canvis: Redacció inicial del document

Índex

1. Introducció 5
2. Accions, reaccions i esforços 5
2.1. Principi de l'estabilitat 5
2.2. Accions 6
2.3. Reaccions 7
2.4. Esforços 7
2.4.1. Tracció 8
2.4.2. Compressió 8
2.4.3. Flexió 8
2.4.4. Torsió 8
2.4.5. Tallant 8
2.4.6. Vinclament 8
3. Materials 10
3.1. Mescles de conglomerants (guix, calç o ciment) 10
3.2. Pedra 11
3.3. Ceràmica 11
3.4. Fusta 13
3.5. Acer 14
3.6. Làmines impermeabilitzants (PVC, bituminoses, multicapes) 15
3.7. Aïllaments 15
4. Elements estructurals 15
4.1. Fonaments i transmissió de càrregues 16
4.1.1. Sabatilles aïllades 16
4.1.2. Sabates corregudes 16
4.1.3. Llosa de fonamentació 16
4.1.4. Encepats i bigues de lligam 17
4.1.5. Pilots o micropilots 17
4.1.6. Mur de contenció o pantalles 17
4.2. Elements verticals 18
4.2.1. Murs de càrrega 19
4.2.2. Pilars 20
4.2.3. Pantalles estructurals 20
4.2.4. Pilastres 20
4.3. Elements horitzontals 21
4.3.1. Forjats 21
4.3.2. Bigues 22
4.3.3. Jàsseres (bigues principals) 23
4.3.4. Lloses de formigó 23
4.4. Elements no estructurals 24
5. Sistemes constructius 25
5.1. Definicions 25

5.2. Parts principals d'un edifici 25
5.3. Principi de jerarquia estructural 26
5.4. Sistemes estructurals 27
5.4.1. Sistemes de llums petites (4-8 m): 28
5.4.2. Sistemes de grans llums (superiors a 8 m): 29
5.5. Comportament dels sistemes constructius 30
5.5.1. Sistema tradicional o de murs de càrrega 30
5.5.2. Sistema de pilars i forjats 31
5.5.3. Sistema de pòrtics (prefabricat de formigó) 32

En aquest text, per a les referències fetes a col·lectius, s'ha utilitzat el masculí amb valor genèric.

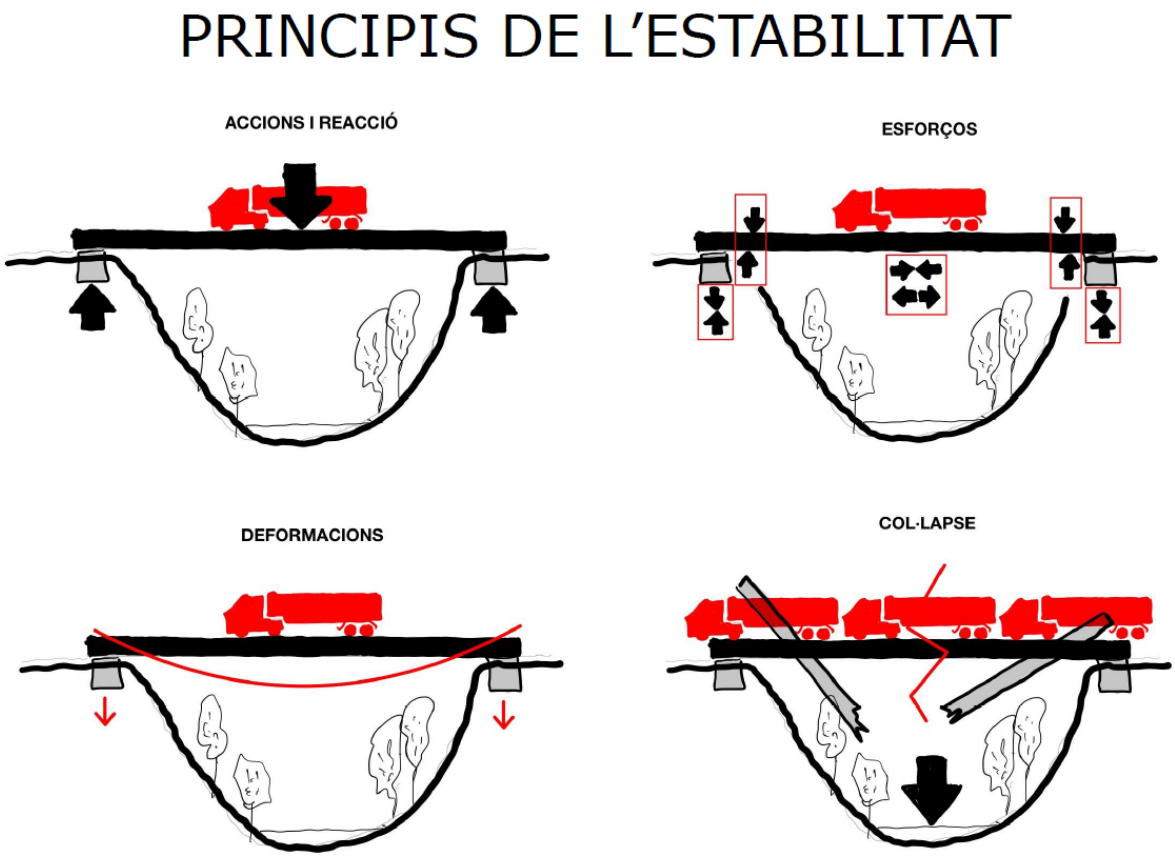
1. Introducció

Les intervencions dels bombers en entorns urbans i edificats sovint requereixen una comprensió mínima dels principis bàsics de la construcció, especialment pel que fa a l'estabilitat estructural. Aquest manual bàsic s'adreça als efectius operatius i ofereix una base per conèixer el comportament dels edificis i identificar possibles situacions de risc durant una emergència.

2. Accions, reaccions i esforços

2.1. Principi de l'estabilitat

Una edificació es pot entendre com un sistema estàtic, dissenyat per suportar diverses càrregues i accions (com el pes propi, les persones, el mobiliari, el vent, o fins i tot impactes sobtats). El seu comportament es basa en el principi d'acció-reacció: qualsevol força exercida sobre l'estructura provoca una reacció de resistència a través dels elements estructurals (com ara pilars, bigues o murs de càrrega).



Aquestes forces internes, anomenades esforços, poden generar deformacions en els materials. En condicions normals, aquestes deformacions són previstes i acceptables dins els límits de seguretat. Però quan aquestes deformacions superen certs límits, apareixen lesions que poden ser un indicador d'un problema greu: el que s'anomena patologia estructural.

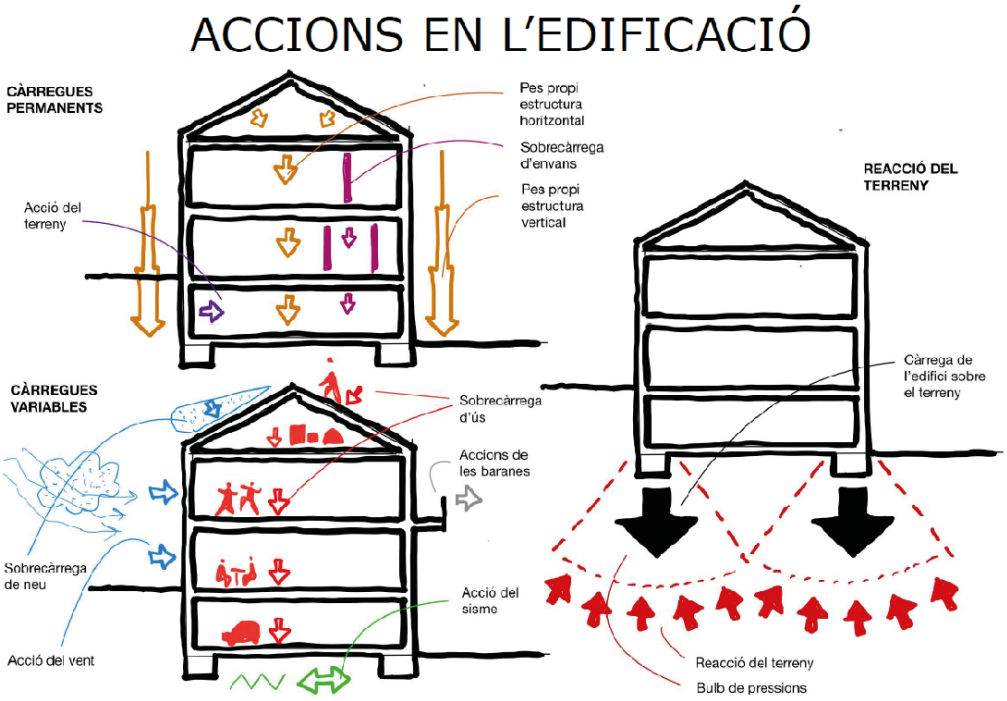
En el cas que la deformació arribi al límit de resistència d'un element, es pot produir un col·lapse de l'estructura. Per aquest motiu, és fonamental que els bombers tinguin coneixements bàsics sobre com es comporten les estructures, per tal de prendre decisions segures durant les actuacions i minimitzar els riscos per als equips i les persones afectades.

2.2. Accions

En el camp de la construcció, el terme "accions" fa referència a totes aquelles forces o influències externes que actuen sobre una edificació al llarg del temps i que poden afectar-ne l'estabilitat. Aquestes accions són les responsables de generar esforços interns en els elements estructurals i, per tant, tenen un paper fonamental en el comportament i la seguretat de qualsevol estructura. Les accions poden ser:

- permanents: com el pes propi de l'edifici
- variables: com l'ocupació de persones, el mobiliari, el vent o la neu
- accidentals: com ara explosions, impactes o sismes.

Aquestes accions, segons la seva naturalesa, direcció i intensitat, poden comprometre l'equilibri dels sistemes estructurals si no han estat previstes o si les condicions de l'edificació s'han vist alterades.



2.3. Reaccions

Dins el comportament estructural d'una edificació, les reaccions són les forces de resposta que apareixen als punts de recolzament o d'unió dels elements estructurals quan aquests reben accions o càrregues. Seguint el principi físic d'acció i reacció, tota força aplicada a una estructura genera una força contrària i equivalent que busca mantenir l'equilibri del sistema.

Aquestes reaccions són essencials per a la transmissió de càrregues des dels sostres fins als fonaments i, finalment, cap al terreny. Són especialment visibles als extrems de bigues, pilars o murs de càrrega, on l'estructura transfereix l'esforç a l'element que el rep o el dissipa.

La naturalesa i la direcció de les reaccions dependran del tipus d'unió (recolzada, articulada, encastada...) i de les càrregues aplicades. Entendre com funcionen aquestes reaccions ajuda a:

- Detectar punts crítics de càrrega o zones sobrecarregades
- Interpretar el comportament global de l'estructura
- Valorar possibles repercussions davant alteracions o col·lapses

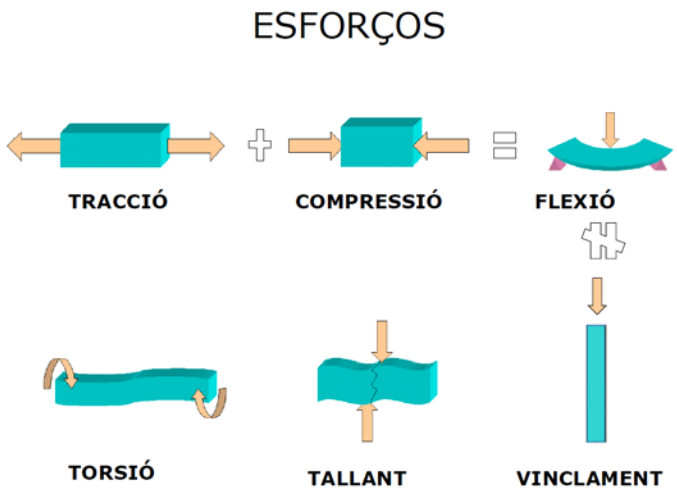
Per als bombers, reconèixer on i com es generen les reaccions pot ser clau a l'hora de fer sanejaments, obrir pas o apuntalar estructures, evitant decisions que comprometin l'estabilitat general.

2.4. Esforços

Els esforços són les reaccions internes que apareixen dins dels materials i elements estructurals d'una edificació com a resposta directa a les accions que hi actuen. Quan una càrrega pressiona, estira, torça o doblega un element constructiu, aquest desenvolupa un esforç per resistir-ho i mantenir l'estabilitat de l'estructura.

Els principals tipus d'esforç són:

- Tracció
- Compressió
- Flexió
- Torsió
- Tallant o cisallament
- Vinclament



2.4.1. Tracció

La tracció és l'esforç que estira un element. Materials com l'acer i la fusta hi resisteixen molt bé.
Els tirants, cables o barres que mantenen estabilitzats coberts i estructures lleugeres treballen sobretot a tracció.
En un incendi poden allargar-se per l'escalfament, perdent tensió i estabilitat.

2.4.2.Compressió

La compressió és l'esforç que aixafa un element. Materials fràgils però resistents, com la pedra, la ceràmica, el formigó o la terra, la suporten molt bé.
Aquests esforços apareixen a pilars, parets de càrrega, arcs, voltes i fonaments. Són elements molt sensibles a qualsevol pèrdua de secció o degradació per temperatura.

2.4.3.Flexió

La flexió és la combinació de compressió i tracció en una peça que es corba. S'hi comporten bé l'acer, la fusta i el formigó armat.
La major part de les bigues, jàsseres i mènsules (balcons) treballen bàsicament a flexió. En situació d'incendi, la pèrdua de resistència de l'acer o del formigó pot generar deformacions importants.

2.4.4.Torsió

La torsió és un gir que tendeix a retorçar l'element.
La resisteixen bé l'acer i, segons la secció, la fusta.
Apareix en pals o mastelers (mástil), banderes, cercles perimetrals i elements asimètrics.
En emergències, els elements sotmesos a torsió poden fallar sobtadament si perden rigidesa.

2.4.5.Tallant

L'esforç tallant vol "lliscar" una part de l'element respecte l'altra.
Materials com l'acer i la fusta el suporten relativament bé, però cal vigilar la zona propera als recolzaments.
L'apareixen sobretot en mènsules, unions cargolades o perns, i en bigues properes al suport.

2.4.6.Vinclament

El vinclament és la deformació lateral sobtada que pateix un element llarg sotmès a compressió.
Depèn molt de la seva esveltesa (relació llargada-secció).
Afecta sobretot pilars, parets altes, barres de jàssera o elements en gelosia. La calor o qualsevol reducció de secció augmenta molt el risc de vinclament.

La imatge següent resumeix els principals esforços als quals poden estar sotmesos els elements d'una estructura, els materials que millor resisteixen cada tipus d'esforç i els elements constructius on habitualment apareixen. Aquesta informació és clau per comprendre el comportament dels edificis en situacions d'emergència: segons l'esforç predominant i el material, la resposta estructural pot variar molt, especialment davant el foc o danys mecànics. Conèixer aquestes relacions ajuda a identificar punts crítics, valorar riscos de col·lapse i prendre decisions segures durant les operacions.

ESFORÇOS

Quadre de la relació esforç-material-estructura

ESFORÇ	MATERIAL QUE TREBALLA BÉ A AQUEST ESFORÇ	ELEMENT ESTRUCTURAL REPRESENTATIU DE L'ESFORÇ
TRACCIÓ	Acer, fusta.	Tirants.
COMPRESSIÓ	Pedra, ceràmica, terra, formigó (en massa o armat). Acer i fusta (vigilar vinclament).	Pilars, parets de càrrega, fonaments. Arcs, voltes i cúpules.
FLEXIÓ	Acer, fusta, formigó armat.	Bigues, jàsseres, mènsules (balcons).
TALLANT	Acer, fusta.	Mènsules, perns i cargols d'unió. Qualsevol element tipus biga, a l'arribar al recolzament.
TORSIÓ	Acer, fusta (en funció de la secció).	Màstils de cartells o banderes. Cèrcols ('zunchos') perimetrals, elements a flexió asimètrics en general.
VINCLAMENT	Depenent de l'esveltesa. En general: pedra, ceràmica, terra, formigó (en massa o armat).	Qualsevol element que treballa a compressió (pilars, parets, barres d'una jàssera en gelosia).

Les tensions de ruptura representen el límit de resistència que té un material abans de trencar-se quan està sotmès a un esforç determinat, ja sigui de tracció o de compressió. A la imatge següent es mostren valors orientatius de ruptura dels principals materials de construcció, que serveixen com a referència per entendre el seu comportament en situacions de càrrega extrema o dany estructural.

	TRACCIÓ (Kg/cm^2)	COMPRESSIÓ (Kg/cm^2)
Formigó	< 25	Fins a 1000
Acer	3.000 a 7.500	2.800 a més de 7.000
Fusta	700 a 900	400 a 700
Fàbrica de maó	< 10	fins a 300

3. Materials

Els materials de construcció són els elements físics amb què es construeixen les estructures i els tancaments dels edificis. Cada material té unes propietats físiques i mecàniques pròpies que determinen com es comporta davant els esforços (tracció, compressió, flexió, etc.), així com la seva resistència, durabilitat, flexibilitat i reacció al foc.

Conèixer els materials més habituals permet als bombers:

- Identificar quin tipus de construcció tenim davant (tradicional, moderna, prefabricada...).
- Intuir com pot respondre l'edifici davant d'un incendi, d'un col·lapse o d'un sanejament.
- Saber quin risc suposa actuar sobre determinats elements, especialment en situacions d'inestabilitat estructural.

3.1. Mescles de conglomerants (guix, calç o ciment)

Aquests materials s'obtenen barrejant un conglomerant (ciment, calç o guix) amb aigua i, segons el cas, amb sorra o àrids. Són fonamentals en la majoria de construccions modernes.

- **Pasta**: Conglomerant + aigua.
- **Morter**: Conglomerant + aigua + sorra.
- **Formigó**: Conglomerant + aigua + àrids.



Usos principals:

- Estructures de formigó (fonaments, pilars, pantalles, jàsseres, biguetes, reticulars, etc.)
- Juntes en parets d'obra
- Revestiments
- Paviments

Format habitual: En pols (sacs, saca o sitges) o en forma líquida (formigonera).

Els materials conglomerants —com el guix, la calç i el ciment— presenten comportaments molt diferents segons la seva expansivitat o retracció, la resistència que poden assolir i la flexibilitat que ofereixen un cop endurits. A la imatge següent es mostra una comparativa senzilla d'aquestes característiques, així com els usos més habituals de cada material en construcció. Aquesta informació és útil per identificar ràpidament quin tipus de conglomerant pot estar present en una superfície o element constructiu i entendre'n el comportament en situacions d'emergència.

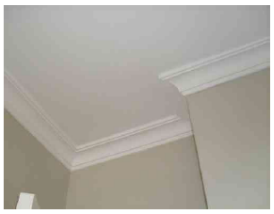
MATERIALS

Relació conglomerant / característica:

conglomerant	Retracció o expansivitat	resistència	flexibilitat
guix	expansivitat	baixa	baixa
calç	neutra	mitja	alta
ciment	retracció	alta	baixa

Ús més comú:

Guix: revestiments interiors



Calç: revestiments exteriors



Ciment: formigons estructurals i morters



3.2. Pedra

Material natural, molt antic i resistent, que s'utilitza segons la seva forma i duresa. Pot trobar-se sense treballar o tallada per formar peces regulars.



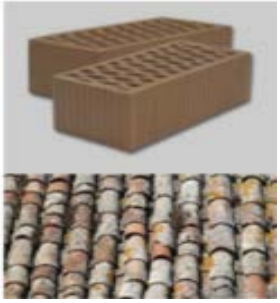
Usos principals:

- Parets estructurals de càrrega
- Sostres en volta i cúpules
- Revestiments
- Paviments

Format habitual: pedra al natural, peces tallades (carreus) o lloses.

3.3. Ceràmica

Materials cuits com el maó o la teula, molt utilitzats tant en elements estructurals com en tancaments i acabats.



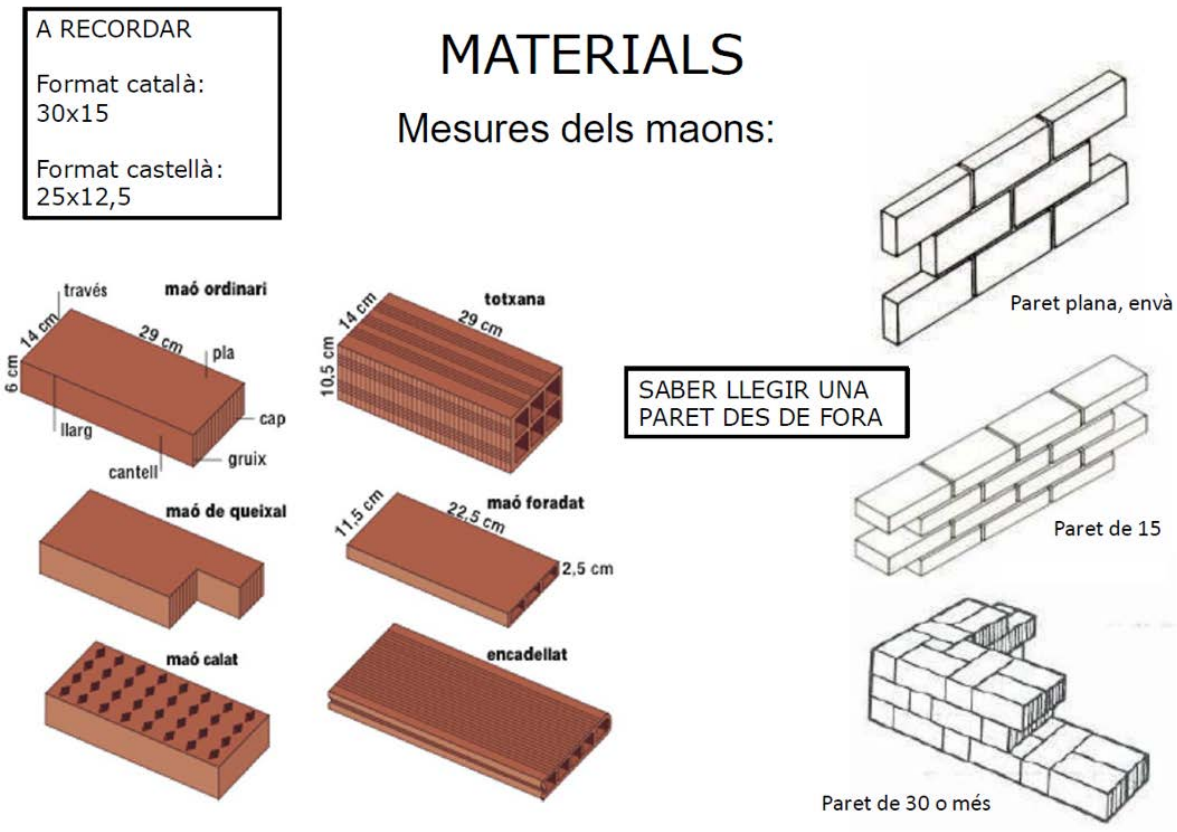
Usos principals:

- Parets estructurals (maons)
- Sostres en volta i cúpules
- Envans
- Complements de forjats (revoltons, cassetons)
- Revestiments

Format habitual:

- Maons massissos, maons calats (*gero*) o foradats (*totxana*)
- Maons lleugers per envans: en quart, encadellats, súper-maons
- Revestiments: rajoles, plaques, pitxolins
- Teules

A més de la varietat de peces ceràmiques, és important conèixer també les seves **dimensions habituals**, ja que aquestes determinen el gruix final dels murs i la seva funció dins l'edificació. La imatge següent mostra els formats més comuns de maons —tant els tradicionals com els actuals foradats o calats— i com s'utilitzen en la disposició de les parets. Aprendre a "llegir" una paret des de l'exterior permet identificar si es tracta d'un envà lleuger, d'una paret de 15 cm o d'un mur més robust de 30 cm o més, informació essencial per valorar la seva resistència, la seva capacitat portant i el seu comportament davant situacions d'emergència.



3.4. Fusta

Material natural, lleuger i molt present tant en construccions tradicionals com modernes. Destaca per la seva bona relació resistència-pes i per la seva versatilitat.

Usos principals:

- Estructures (jàsseres, bigues, pilars, parets)
- Mobiliari
- Revestiments



Format habitual:

- Fusta serrada (bigues, pilars)
- Fusta laminada (bigues, parets)
- En taulers: aglomerat, DM, tricapa, multicapa



3.5. Acer

Material metàl·lic molt resistent, utilitzat tant en estructures com en elements complementaris. Té gran capacitat de càrrega i flexibilitat en el disseny.

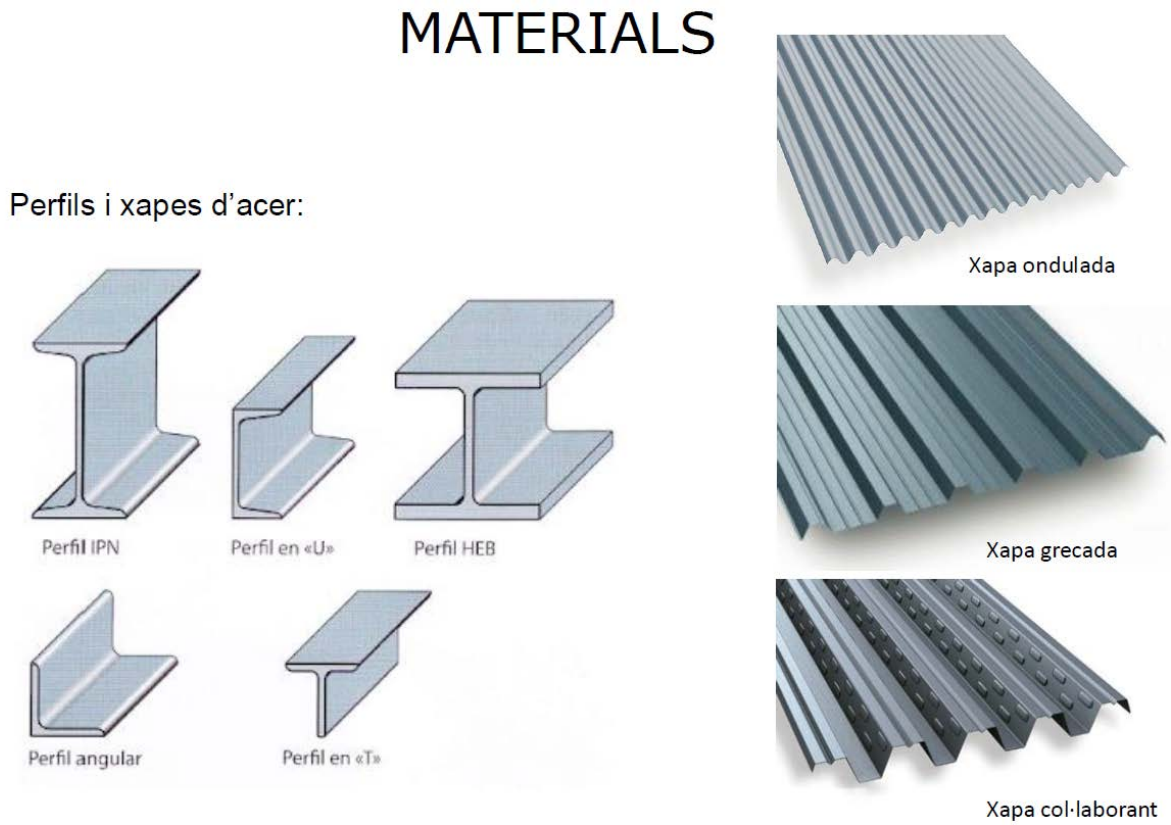
Usos principals:

- Estructures (jàsseres, bigues, pilars)
- Complements del formigó (armat)
- Revestiments
- Impermeabilitzacions



Format habitual:

- Perfils laminats (I, H, L, U, T)
- Tubs
- Barres corrugades
- Xapes (ondulada, grecada)



3.6. Làmines impermeabilitzants (PVC, bituminoses, multicapes)

Materials flexibles que impedeixen el pas de l'aigua. S'utilitzen tant en cobertes com en murs, en solucions visibles o amagades.



Usos principals:

- Impermeabilitzacions (ocultes o vistes)

Format habitual: Rotllos

3.7. Aïllaments

Materials pensats per reduir la transmissió de calor o so. Poden ser d'origen mineral, sintètic o natural, i es troben en multitud de formats.

Tipologies d'aïllament:

- Llana de roca o de vidre
- Escumes sintètiques (PU)
- Plaques sintètiques (XPS, EPS)
- Plaques naturals (cotó, llana)
- A granel (cel·lulosa, tipus arlita)
- Projectats (tipus perlita, vermiculita)



Usos principals:

- Aïllaments en tancaments

Format habitual:

- Rotllos i plaques
- Gränuls a granel o en sacs
- Líquid-projectats

4. Elements estructurals

Els elements estructurals són les peces fonamentals que, connectades entre sí, conformen l'esquelet resistent d'un edifici. Són els encarregats de suportar les càrregues, transmetre els esforços i garantir l'estabilitat global de l'estructura. Per tant, conèixer la seva funció i disposició és essencial per interpretar com es comporta un edifici en situació normal i, sobretot, en escenaris d'emergència.

Per al Cos de Bombers, identificar correctament aquests elements permet:

- Distingir quines parts de l'edifici són essencials per a l'estabilitat i quines no.
- Detectar patologies estructurals o punts crítics en situacions de risc.
- Evitar maniobres que comprometin la resistència general durant una intervenció.
- Planificar apuntalaments o accessos de manera segura.

Aquest apartat del manual classifica els elements estructurals segons la seva funció i orientació dins l'edifici:

- **Fonaments**: transmeten les càrregues de l'estructura al terreny. Poden ser superficials (sabates corregudes o aïllades) o profunds (pilons, murs pantalla).
- **Elements verticals**: com els pilars, murs de càrrega i murs de trava, que sostenen i transmeten les càrregues verticals.
- **Elements horitzontals**: com les bigues, forjats i sostres, que distribueixen les càrregues i estabilitzen el conjunt.
- **Elements no estructurals**: com tancaments o divisòries.

4.1. Fonaments i transmissió de càrregues

Els fonaments són l'element estructural encarregat de **transmetre totes les càrregues de l'edifici al terreny**. La seva funció és garantir l'estabilitat global de l'estructura i evitar assentaments diferencials, esquerdes o col·lapses. La tipologia de fonamentació depèn del tipus de terreny, del pes de l'edifici i del sistema estructural utilitzat. A grans trets, podem distingir els següents tipus:

4.1.1. Sabatilles aïllades

S'utilitzen quan les càrregues de l'edifici es concentren en punts concrets, generalment **pilars aïllats**. Cada pilar descansa sobre una sabata independent que reparteix el pes al terreny. Són habituals en edificis de pilars i forjats.

4.1.2. Sabates corregudes

Fonaments lineals utilitzats quan les càrregues es distribueixen al llarg d'un mur. Són típics dels **murs de càrrega** del sistema tradicional. Donen continuïtat i estabilitat a tota la paret estructural.

4.1.3. Llosa de fonamentació

Gran placa de formigó armat que ocupa tota la superfície de l'edifici. Es fa servir quan el terreny és poc resistent o quan cal repartir molt bé les càrregues. Proporciona una base rígida i contínua.

4.1.4.Encepats i bigues de lligam

Sistema utilitzat per unir diverses sabates o pilots entre sí, millorant la rigidesa global de la fonamentació. Les bigues de lligam ajuden a compensar moviments del terreny i esforços horitzontals.

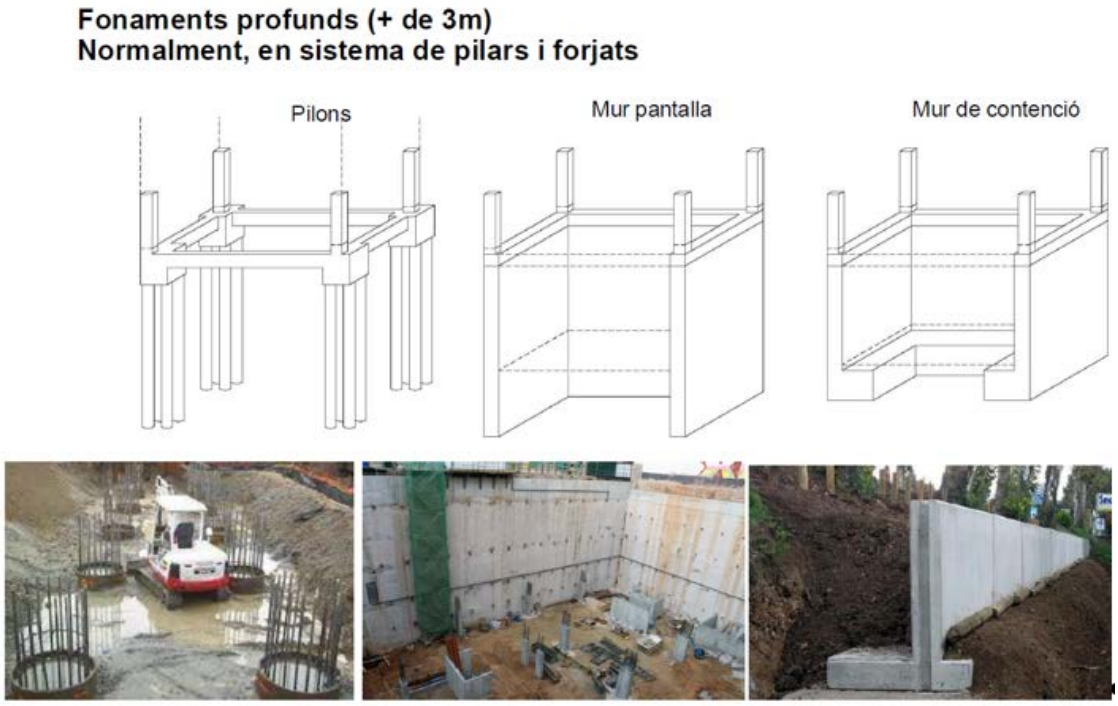
4.1.5.Pilots o micropilots

Elements cilíndrics clavats o perforats al subsòl per transmetre les càrregues a capes més profundes i resistents. Es fan servir quan el terreny superficial és feble o inestable. Poden ser de formigó, acer o fusta.

4.1.6.Mur de contenció o pantalles

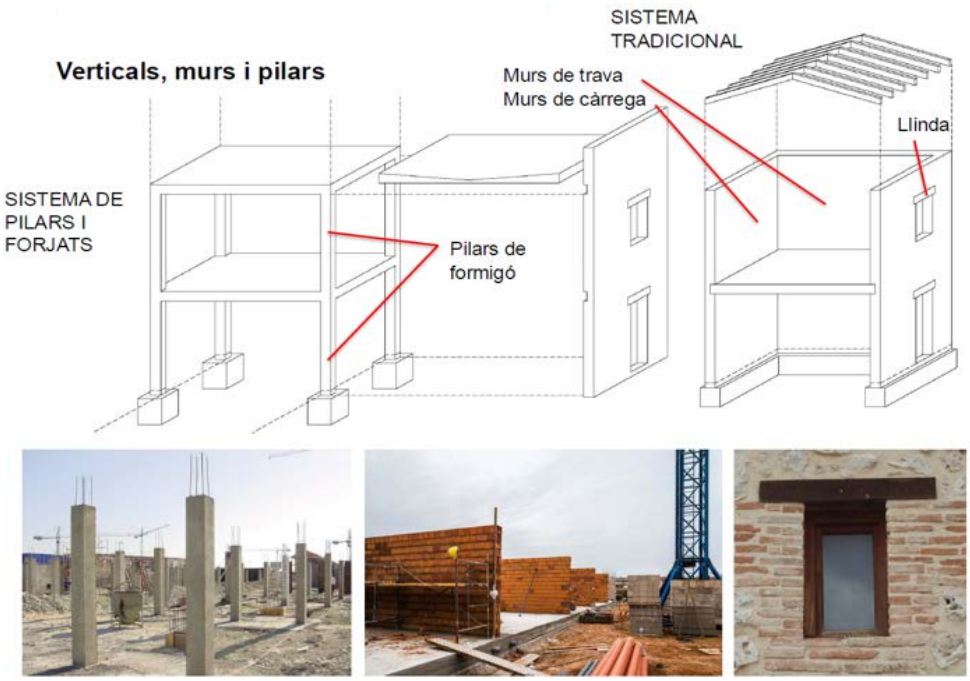
Fonaments verticals emprats quan cal retenir terres, sostenir soterranis o treballar en terrenys inclinats. Les pantalles contínues també poden actuar com a elements portants.





4.2. Elements verticals

Els elements verticals són essencials per al funcionament estructural d'un edifici, ja que suporten les càrregues provinents dels forjats, jàsseres i cobertes, i les condueixen fins als fonaments. La seva fallada pot comprometre de manera immediata l'estabilitat de tota l'estructura, de manera que conèixer-ne la tipologia, els materials i els punts crítics és imprescindible per avaluar riscos en una intervenció.



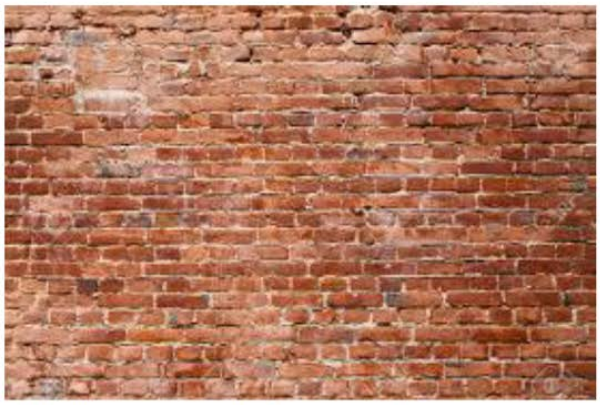
A continuació es presenten els principals tipus d'elements verticals que podem trobar en l'edificació a Catalunya.

4.2.1.Murs de càrrega

Els murs de càrrega són elements verticals continus que suporten directament els sostres i la coberta. Són típics dels sistemes constructius tradicionals.

Característiques principals:
- Grans gruixos (20–60 cm), segons el material i l'època.
- Materials habituals: maó massís, pedra, tapial, formigó antic.
- Donen estabilitat global a través de la seva massa i la trava amb altres murs.

Riscos i punts crítics:
- Alt risc en reformes que han eliminat parts del mur.
- Degradació per humitats o corrosió de biguetes metàl·liques encastades.
- Fallada sobtada en zones amb obertures grans o llindes febles.



Mur de maons, o de fàbrica ceràmica



Mur de blocs de formigó



Mur de paredat, o mur de pedra



Mur de tàpia

4.2.2.Pilars

Els pilars són elements verticals puntuals que concentren i transmeten les càrregues dels forjats. Formen part del sistema porticat, el més habitual en edificacions modernes.

Materials habituals:
- Formigó armat (el més comú)
- Acer (naus industrials, edificis lleugers)
- Fusta (equipaments o edificis antics renovats)

Riscos i punts crítics:
- En incendi, la pèrdua de resistència del formigó i de l'acer pot provocar col·lapse ràpid.
- És l'element més crític en una estructura porticada: la fallada d'un pilar compromet diversos nivells.
- Les unions pilar-forjat són essencials per mantenir l'estabilitat.

4.2.3.Pantalles estructurals

Les pantalles són murs de formigó armat, molt més esveltes que els murs de càrrega tradicionals, utilitzats en construccions modernes per reforçar l'estructura i resistir esforços horitzontals.

Funcions principals:
- Donar rigidesa a l'edifici (anti-descavalcament i anti-balanceig).
- Resistir càrregues de vent i sismes.
- Formar part de soterranis i murs de contenció.

Riscos i punts crítics:
- Les esquerdes poden indicar problemes de tracció o flexió.
- Poden patir col·lapse local si la ferralla perd adhesió o cobertura.

4.2.4.Pilastres

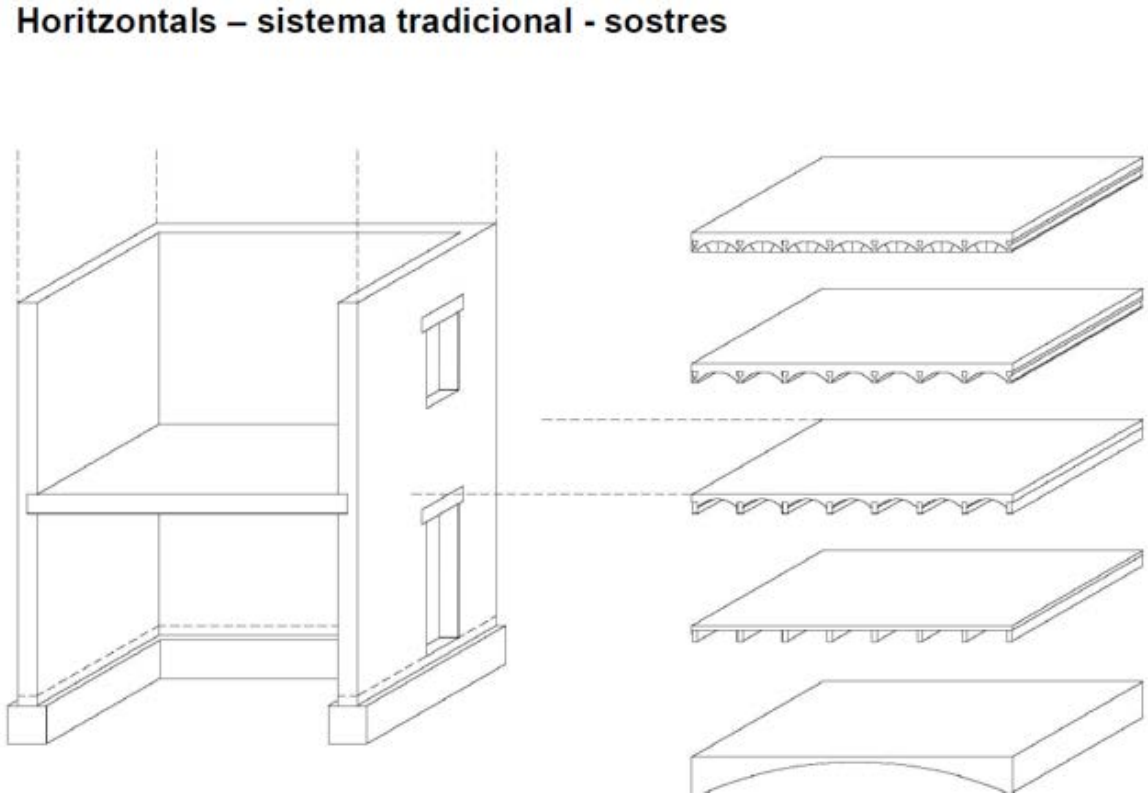
Les pilastres són petits elements verticals, sovint encastats en murs o integrats en façanes, que actuen com a reforç puntual.

Característiques:
- Habituals en edificació antiga i reformes.
- No sempre formen part del sistema estructural original.

Riscos i punts crítics:
- Poden estar degradades o desenganxades del mur.
- Falsejar la seva funció pot donar una falsa sensació de seguretat.

4.3. Elements horitzontals

Els elements horitzontals d'una estructura són els encarregats de **recollir les càrregues d'ús** (persones, mobiliari, màquines, cobertes, instal·lacions…) i transmetre-les als elements verticals (sigui a pilars, murs de càrrega o pantalles). Formen la base de cada planta i determinen tant la resistència com la rigidesa global de l'edifici. En una intervenció d'emergència, el comportament d'aquests elements és determinant, ja que acostumen a ser els primers que pateixen deformacions visibles, col·lapses parcials o propagació de foc segons el sistema constructiu.



Cada tipus d'element horitzontal presenta materials, geometries i vulnerabilitats diferents, i per això és essencial saber identificar-los ràpidament. Els podem classificar principalment en:

4.3.1. Forjats

Són els elements horitzontals principals que formen els sostres i paviments.
Poden ser de:

- **Forjats de fusta** (edificació antiga): bigues i revoltons o entarimats.
  Vulnerabilitat alta al foc, deformació i fallada ràpida si el foc avança per sostre o envans.
- **Forjats de metall** (bigues d'acer amb revoltons ceràmics): habituals en edificis del segle XIX i XX.
  El metall es dilata amb la calor i pot provocar despreniments de sostres.

- **Forjats de formigó armat** (el sistema més estès avui dia): biguetes + entrebigat o llosa. Bon comportament al foc si té recobriment suficient, però pot fallar per pèrdua de capacitat del ferro intern.



4.3.2.Bigues

Són elements horitzontals lineals que recullen les càrregues del forjat i les transmeten a pilars o murs.

Poden ser:
- **Bigues de fusta** (antic): fàcilment identificables per la seva secció i textura.
- **Bigues metàl·liques** (perfil I, H o U): molt comunes en edificis preindustrials i industrials.
- **Bigues de formigó armat** (prefabricades o fetes in situ).

Riscos i punts crítics:
- Suporten càrrega concentrada; la fallada d'una biga afecta directament una zona completa del forjat.
- Les unions biga-pilar i biga-mur són punts d'inspecció clau.



Forjat unidireccional de bigues de formigó prefab. i revoltó pla



Sostre de bigues metàl·liques i revoltó vist



Sostre de bigues de fusta i revoltó vist



Volta

4.3.3.Jàsseres (bigues principals)

Són elements de major cantell i capacitat, que agrupen les càrregues de diverses bigues secundàries.

Característiques:
- Material habitual: formigó armat o acer.
- Paper fonamental en estructures porticades i naus industrials.

Riscos i punts crítics:
- Si una jàssera falla, pot provocar un col·lapse progressiu de diversos trams de forjat.
- Alt risc en incendis quan les jàsseres són metàl·liques no protegides.

4.3.4.Lloses de formigó

Elements horitzontals plans i continus, sense biguetes diferenciades.

Característiques:
- Gran rigidesa i capacitat portant.
- Bona resistència al foc si el recobriment del ferro és adequat.

Riscos i punts crítics:
- Esquerdes visibles poden indicar sobrecàrrega o deformació excessiva.

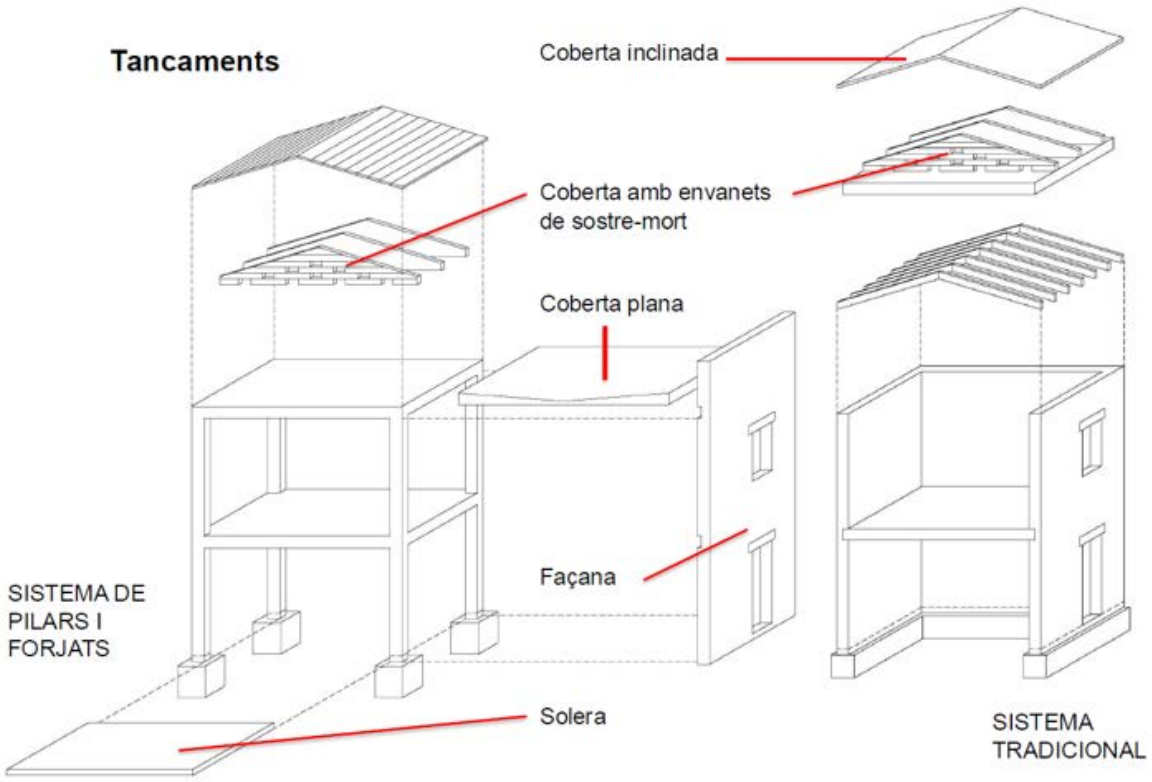
4.4. Elements no estructurals

Els elements no estructurals són totes aquelles parts d'un edifici que no tenen funció resistent directa, és a dir, no sostenen càrregues ni contribueixen de manera principal a l'estabilitat global de l'estructura. Tot i això, tenen un paper clau en el confort, la compartimentació, la protecció ambiental i l'ús de l'edificació.

Per als bombers, és fonamental saber distingir entre elements estructurals i no estructurals per poder actuar amb seguretat durant una emergència. Els elements no estructurals poden caure, desprendre's o col·lapsar parcialment sense afectar l'estructura principal, però tot i així poden suposar un perill per als intervinents i les víctimes. A més, en alguns casos, poden ocultar patologies estructurals o dificultar la seva detecció.

Aquest apartat inclou els principals tipus d'elements no estructurals presents a les construccions habituals de Catalunya:

- **Tancaments**: com les façanes, cobertes, soleres i parets exteriors que no tenen funció portadora però sí de protecció climàtica i impermeabilització.
- **Divisions interiors**: com envans i falsos sostres, que permeten l'organització funcional dels espais però no aporten estabilitat a l'edifici.
- **Altres elements auxiliars**: com revestiments, acabats, aïllaments i impermeabilitzacions que poden veure's afectats en incendis o col·lapses i tenir impacte operatiu.



5. Sistemes constructius

5.1. Definicions

Un sistema constructiu és el conjunt coordinat d'elements estructurals i materials que configuren una edificació, tant pel que fa a la seva estabilitat com al confort (tèrmic, impermeable, acústic, etc.). És a dir, no només fa referència a com es manté dret l'edifici, sinó també a com s'adapta a l'ús per al qual ha estat dissenyat.

Per als bombers, conèixer els sistemes constructius més comuns és essencial per:

- Reconèixer ràpidament el tipus de construcció durant una emergència
- Preveure el comportament estructural davant un incendi, un col·lapse o una maniobra
- Actuar amb seguretat en operacions com sanejaments, apuntalaments o accés a víctimes

Els sistemes constructius es poden classificar en funció del tipus d'estructura que utilitzen (murs de càrrega, pilars i forjats, pòrtics metàl·lics, etc.) i de com s'integren els tancaments i altres elements (unitaris o separats). Cada sistema té uns punts forts i febles i uns elements clau que cal identificar operativament (traves, unions, recolzaments...).

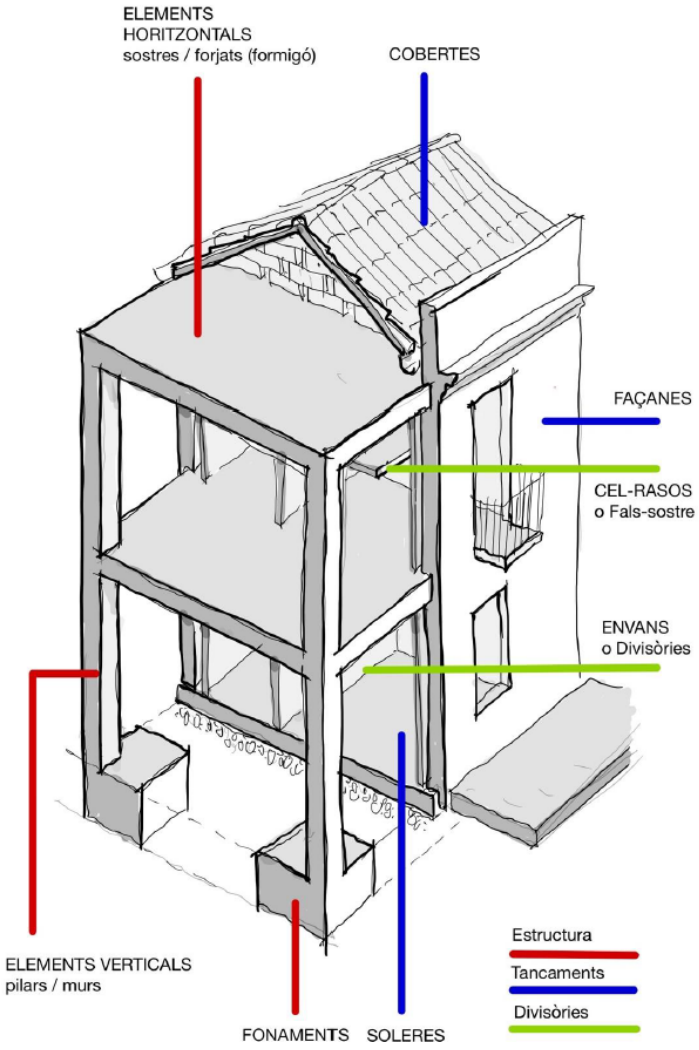
Aquest apartat descriu els principals sistemes constructius presents a Catalunya, tant tradicionals com moderns, i els relaciona amb la seva distribució habitual segons l'època, el tipus d'edificació i l'ús. També es detalla la funció de les parts principals d'un edifici (fonaments, estructura, tancaments i divisions) i com aquestes es combinen dins de cada sistema.

5.2. Parts principals d'un edifici

Tot edifici està format per diferents parts que compleixen funcions específiques i que, treballant de manera coordinada, fan possible tant l'estabilitat estructural com el confort i la funcionalitat dels espais interiors. Per al Cos de Bombers, conèixer la distribució i la funció d'aquestes parts és fonamental per entendre el comportament de l'edificació en cas d'emergència i actuar de forma segura i eficient.
Les parts principals d'un edifici es poden agrupar en tres grans blocs:

- **L'estructura**: és la responsable de mantenir l'edifici dret i estable. Està formada per elements com fonaments, pilars, murs de càrrega, bigues i forjats, que treballen conjuntament per suportar i transmetre les càrregues fins al terreny.
- Els **tancaments**: inclouen els elements que aïllen i protegeixen l'interior de l'edifici de l'exterior, garantint el confort tèrmic i la impermeabilitat. En formen part les façanes, les cobertes, les soleres i altres tipus de parets exteriors.
- Les **divisions internes**: són les que organitzen l'espai interior i permeten diferents usos dins l'edifici. Inclouen els envans, falsos sostres i altres elements lleugers no estructurals.

Cadascuna d'aquestes parts té un comportament diferent davant de situacions de risc com incendis, col·lapses o filtracions. Per això, aquest apartat del manual té com a objectiu ajudar els bombers a identificar visualment cada tipus d'element, entendre la seva funció dins el conjunt de l'edifici, i valorar la seva importància estructural o no estructural en una situació d'emergència.

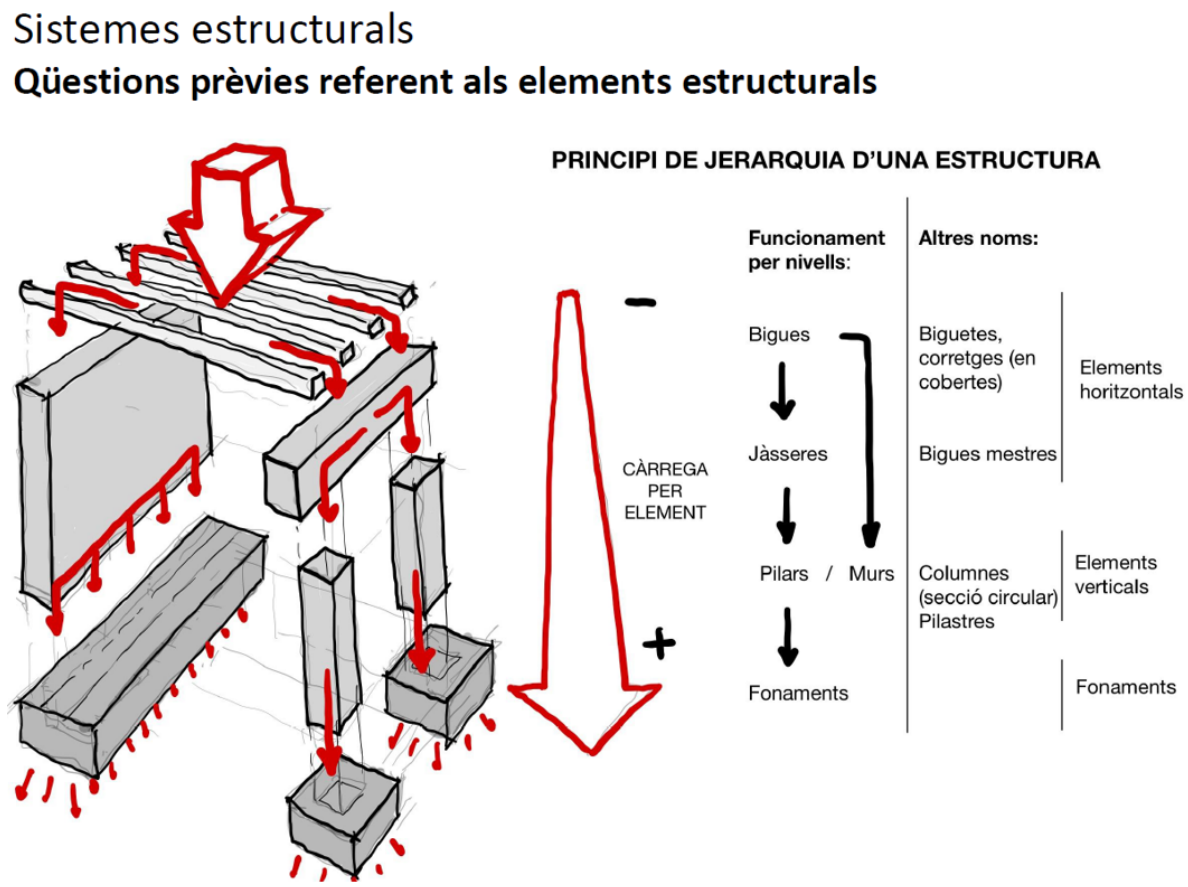


5.3. Principi de jerarquia estructural

En qualsevol estructura, les càrregues es transmeten de dalt a baix a través d'una jerarquia d'elements.

- **Bigues**: elements horitzontals que recullen les càrregues provinents de les biguetes, planxes o cobertes.
- **Jàsseres**: bigues principals que agrupen les càrregues de les bigues secundàries.
- **Pilars o murs**: elements verticals que reben el pes de les jàsseres i el transmeten als fonaments.
- **Fonaments**: base que reparteix les càrregues al terreny.

Aquest esquema ajuda a entendre quin element és més crític: com més avall se situa en la jerarquia, **més càrrega acumula** i més greu pot ser el seu col·lapse. Per exemple, el dany a un pilar o a una jàssera pot comprometre diversos nivells de l'edifici.



5.4. Sistemes estructurals

Els sistemes estructurals són el conjunt d'elements d'una edificació que, col·locats i dissenyats segons una lògica concreta, treballen de manera coordinada per garantir la resistència, l'estabilitat i la seguretat de l'edifici. Són la base física que permet que l'edificació suporti les càrregues que rep (el pes propi, els usuaris, el vent, la neu...) i les transmeti fins al terreny mitjançant els fonaments.

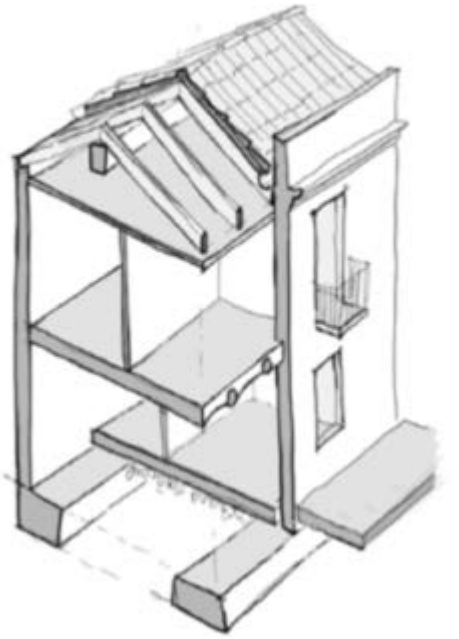
Aquest apartat del manual presenta els sistemes estructurals més comuns a Catalunya, agrupats en dues grans categories:

- Sistemes de llums petites
- Sistemes de grans llums

5.4.1.Sistemes de llums petites (4-8 m):

a) Sistema tradicional de murs de càrrega

Sistema tradicional o de murs de càrrega



Aquest tipus de construcció és habitual en edificis antics, cases de cos i arquitectura popular. En aquest sistema, **les parets exteriors i, en alguns casos, les parets interiors gruixudes actuen com a elements portants**, suportant el pes dels forjats i de la coberta.

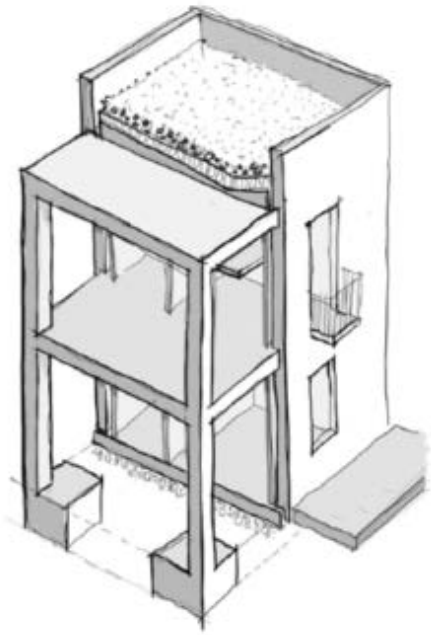
Els murs són generalment de maó massís, pedra o tàpia, i el gruix pot variar entre 30 i 60 cm. Els forjats acostumen a ser de bigues de fusta amb revoltó ceràmic o, en edificis més recents, de biguetes metàl·liques.

Aquest tipus d'edificació pot presentar vulnerabilitats en incendis, especialment quan hi ha estructures de fusta, i també pot tenir **comportaments imprevistos en cas de reformes mal resoltes**, ja que qualsevol obertura o tall en un mur de càrrega afecta directament l'estabilitat global.

corregit · DGPEIS 10/2026

b) Sistema de pilars i forjats (porticat)

Sistema de pilars i forjats o porticat



Aquest sistema, molt habitual a partir dels anys 70, utilitza **pilars de formigó armat o acer per suportar els forjats**, que acostumen a ser també de formigó.

En aquest tipus d'edificació, **les parets ja no tenen funció estructural**, i actuen sobretot com a tancaments o divisions interiors. Això permet espais més oberts, plantes més flexibles i edificis més alts.

És un sistema més resistent i estable en general, però en cas d'incendi cal tenir en compte que **l'acer i el formigó perden capacitat portant amb la temperatura**, especialment els pilars. Qualsevol afectació a un pilar pot comprometre diversos nivells de l'edifici, cosa que el converteix en un punt crític durant la intervenció.

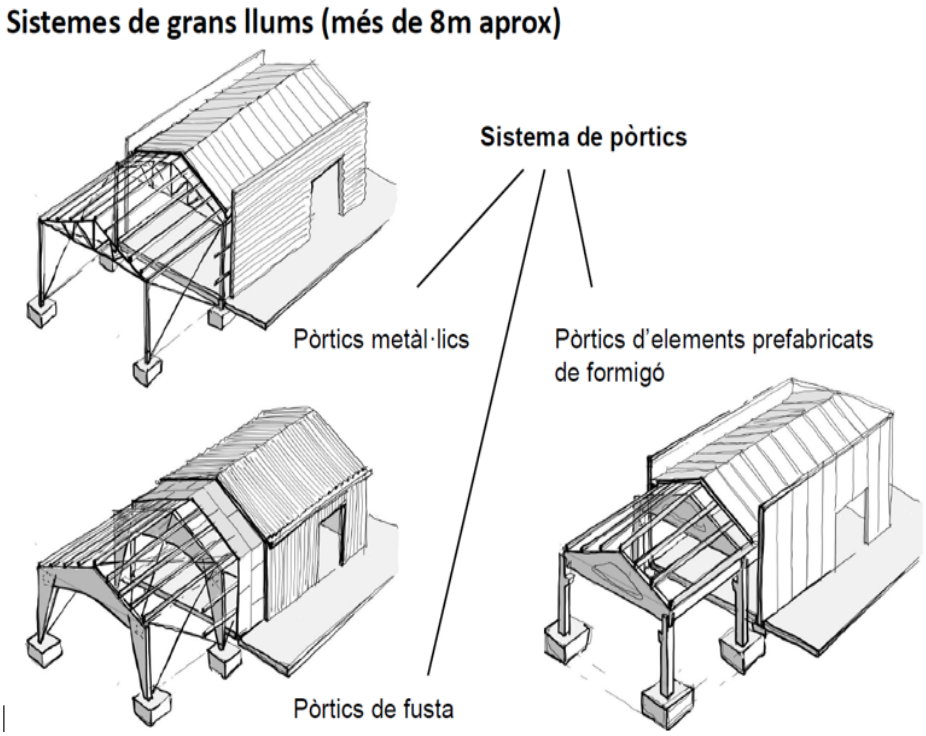
5.4.2.Sistemes de grans llums (superiors a 8 m):

Aquests sistemes s'utilitzen quan cal cobrir espais amplis sense pilars intermedis, com en naus industrials, magatzems, pavellons esportius, centres logístics o edificacions agrícoles. El seu objectiu és generar grans superfícies diàfanes que permetin moviments interns, maquinària de grans dimensions o activitats que requereixen amplitud.

Els **pòrtics** són l'element estructural clau en aquests casos. Estan formats per un conjunt de pilars i jàsseres inclinades o corbades que treballen conjuntament. Segons el material, podem trobar:

a) **Pòrtics metàl·lics**: molt lleugers, ràpids de muntar i habituals en naus industrials. En incendi, però, l'acer perd resistència amb molta rapidesa, fet que pot provocar col·lapses sobtats.
b) **Pòrtics de fusta**: emprats en equipaments esportius o agraris. Poden ser laminats, permetent grans llums amb un pes reduït. La fusta té un comportament més previsible al foc, però exigeix proteccions adequades.
c) **Pòrtics d'elements prefabricats de formigó**: molt robustos i duradors. Ofereixen bona resistència al foc, però el pes elevat pot generar col·lapses molt greus si falla algun punt crític com els recolzaments o les unions.

Aquests sistemes requereixen una atenció especial en intervencions, ja que la pèrdua d'un únic element (com un pilar, una jàssera o una unió) pot desencadenar el col·lapse total de la coberta, especialment en estructures metàl·liques.



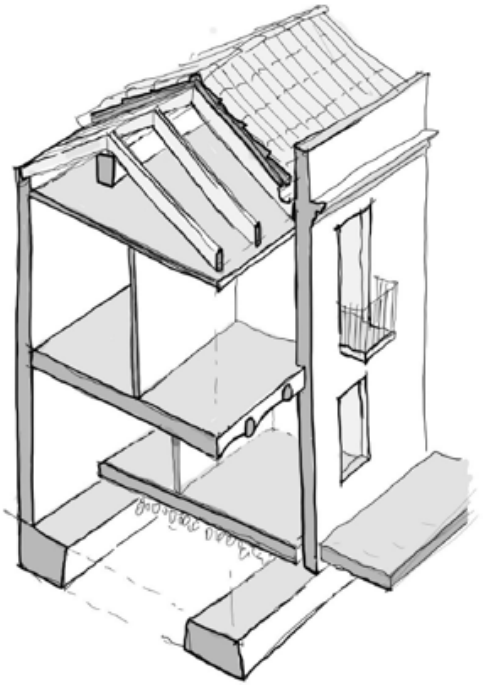
Cada sistema presenta característiques pròpies pel que fa a com es distribueixen els esforços, com es garanteix l'estabilitat (trava, unions rígides, creus de Sant Andreu...), i quins són els elements clau que cal reconèixer en una intervenció (murs, pilars, jàsseres, recolzaments...).

5.5. Comportament dels sistemes constructius

5.5.1. Sistema tradicional o de murs de càrrega

En aquest tipus d'edificació, els murs gruixuts (exteriors o interiors) assumeixen el paper estructural principal.

En emergències, cal extremar la precaució en zones amb fusta, reformes incorrectes o murs debilitats, ja que aquest sistema no tolera bé l'eliminació o degradació de cap element portador.



ESTRUCTURA de murs que sostenen sostres i coberta i que es recolzen damunt sabates corregudes.

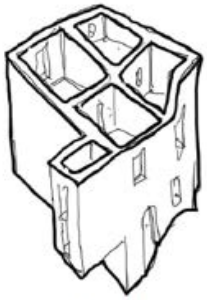
Sistema UNITARI: L'estructura està integrada amb els tancaments.

ESTABILITAT – garantida per la trava entre elements verticals

ELEMENT CLAU – cantonada entre murs de càrrega/trava

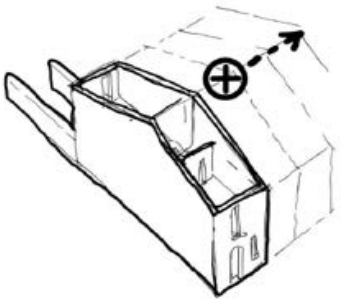
ÚS MÉS COMÚ – Habitatge

EDAT – És el sistema més antic, des dels Romans fins a l'actualitat. En pluri-habitatge, s'usà fins els anys 60-70.



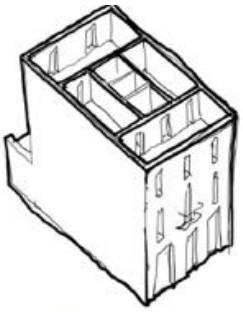
Casa medieval

- No ortogonalitat ni regularitat dels espais entre murs.
- Diferents sistemes constructius sobreposats.
- Irregularitat la continuïtat vertical i horitzontal dels elements estructurals.



Casa de cos

- 2 parets mitgeres, generalment de càrrega paral·leles, distància entre 3,5 i 4,5m.
- Regularitat interior
- Traves a les façanes i l'escala interior.



Casa de veïns

- Conjunt de murs de càrrega i trava formant un cos regular de diverses plantes d'alçada.
- Clara continuïtat vertical i horitzontal dels elements estructurals.
- Sostres carregant en diverses direccions per travar-se.







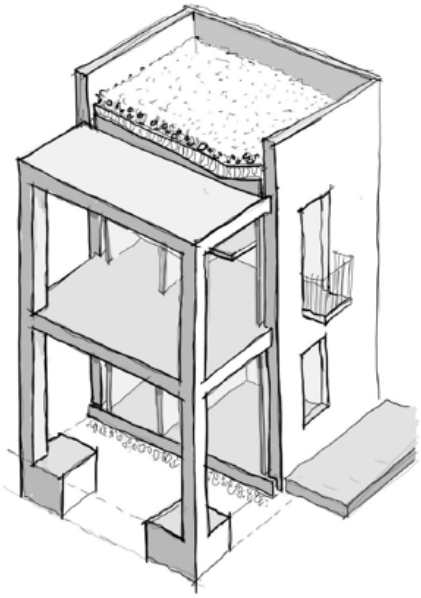
5.5.2.Sistema de pilars i forjats

El sistema de pilars i forjats, també conegut com a sistema porticat, és el model estructural més utilitzat en l'edificació moderna, especialment a partir dels anys 1970. A diferència dels sistemes tradicionals de murs de càrrega, aquí l'esquelet resistent està format per pilars i jàsseres, mentre que els tancaments (façanes i envans) no tenen funció estructural. Aquest fet permet una major flexibilitat en la distribució interior, edificis més alts i plantes amb obertures més àmplies.

Aquest sistema es basa en la transmissió ordenada de càrregues des dels forjats fins als pilars, i d'aquests cap als fonaments. És un sistema robust i eficient, però també presenta punts crítics a considerar en situacions d'emergència, especialment en la unió entre pilars i forjats, que és l'element clau de la seva estabilitat global.

La imatge següent mostra l'esquema bàsic de funcionament d'aquest tipus d'estructura, així com els seus components principals i els aspectes que condicionen el seu comportament.

Sistema de pilars i forjats, o porticat



ESTRUCTURA de pilars i/o pantalles que sostenen forjats i descansen damunt diversos tipus de fonamentació.

Sistema SEPARAT: L'estructura està separada dels tancaments.

ESTABILITAT – Garantida per la unió rígida entre els pilars i els forjats i els pilars i els fonaments, unió que pot suportar càrregues verticals i esforços horitzontals.

ELEMENT CLAU – Unió pilar – forjat.

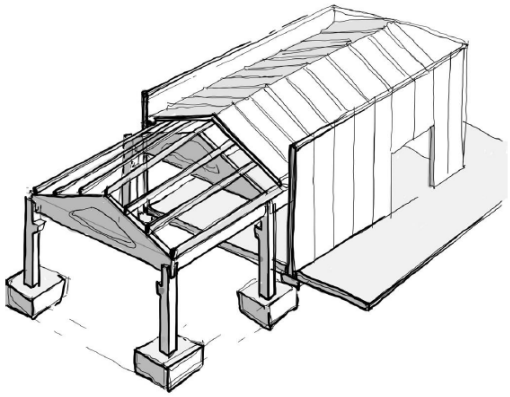
ÚS MÉS COMÚ – Habitatge, també oficines

EDAT – És el sistema més usat en pluri-habitatge des dels anys 1970. Comú a la major part d'estructures de més de tres plantes.

5.5.3. Sistema de pòrtics (prefabricat de formigó)

Aquest sistema és molt robust, però en incendis o impactes cal vigilar la pèrdua de capacitat portant de les jàsseres de formigó i, sobretot, l'estat de les unions, elements que poden desencadenar fallades importants si es debiliten.

Sistema de pòrtics. Prefabricat de formigó.



ESTRUCTURA formada per la repetició d'un pòrtic, conjunt d'una jàssera de formigó (normalment una biga delta, o jàssera de cantell) amb diversos pilars també de formigó.

Sistema SEPARAT: L'estructura està separada dels tancaments.

ESTABILITAT – Garantida per les unions entre pilars-jàsseres i pilars-fonaments.

ELEMENT CLAU – La unió pilar-jàsseres i pilar-fonament.

ÚS MÉS COMÚ – Naus industrials.

EDAT – Des dels anys 1990 fins actualitat.





