

LOS ESTUDIANTES DE **ARQUITECTURA** E **INGENIERÍA**  
APRENDEN SOBRE  
**INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN**

MESN /2020



PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

LOS ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
APRENDEN SOBRE  
INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN

Marino Enrique Sánchez Nina

## PRÓLOGO

Construcción, construir, sinónimo de cimentar, crear, edificar, levantar, imaginar, es un concepto tan amplio y antiguo como el mismo ser humano y todo ser con vida en el planeta.

La referencia de este libro es específica sobre vivienda y edificios.

Es un término intrínseco a la vida, a los seres vivos, forma parte de cada organismo viviente.

Desde los primeros habitantes de la tierra, estos vieron la forma de “construir” su hábitat para guarecerse del clima y las bestias depredadoras, ya sea refugiándose en cuevas, los sedentarios y en las praderas, alrededor de hogueras, los nómadas o errantes.

En el reino animal, los insectos también construyen, unos panales, las aves sus nidos, los grandes las cuevas y lugares apropiados a su naturaleza, en fin, cada especie con su forma realiza su propia y conveniente creación, hasta los seres microscópicos que se adentran en otro organismo vivo para subsistir, el caso de virus, bacterias y hongos, por ejemplo. Igual el reino vegetal, hace del terreno su morada, debiendo a el su supervivencia.

En el caso del ser humano, este ha evolucionado y con él la construcción se ha especializado, modernizado, diversificado, mejorado, y se plantea retos y soluciones que ha llevado al desarrollo integral el concepto construir.

El autor de este libro plantea y desarrolla los requisitos, detalles, de una correcta forma de construir y va trazando todas las pautas, desde el terreno mismo, hasta los muros, instalaciones, protección de los elementos naturales (agua, aire, fenómenos atmosféricos) entre otros planteamientos y soluciones que tienen para el aprendiz a constructor, estudiantes de ingeniería y arquitectura y hasta para el ya perito un valor altamente significativo.

Su forma de escribir, de transmitir todo lo relativo a la construcción, de una manera precisa y detallada, conforman una lectura de alto valor para los estudiosos, aprendices e interesados en el tema construcción.

L.A.

## SINOPSIS

“ LOS ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA APRENDEN SOBRE INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN ” muestra, explica y expone de forma abreviada el conjunto de sistemas y procesos integrados en la construcción de edificios, considerando las exigencias globales de seguridad, habitabilidad y medioambientales que deben cumplirse. Se analizan las partes que constituyen los edificios, comenzando con los sistemas y elementos constructivos que relacionan el edificio con el exterior (cerramiento y cubierta), siguiendo aquellos que cualifican y relacionan los espacios interiores (particiones, acabados y comunicación interior) y se completa con los que dotan de seguridad y estabilidad (estructura y cimentación) y acondicionan el espacio para el uso humano (instalaciones).

Queremos hacer mención del Profesor Gonzalo Barluenga Badiola de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá de Henares, autor de los programas de los cursos y seminarios publicados en abierto (open access) en la página web [https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/) (Introducción a la Construcción, Materiales de Construcción en las asignaturas de grado Ciencia y Tecnología de la Edificación) cuyo plan de estudios y contenidos hemos usado completamente para realizar este trabajo.

MESN /2020

# ÍNDICE

**Prólogo ... (Pág. 3)**

**Sinopsis ... (Pág. 4)**

**TEMA 1. Construcción de los edificios: Prestaciones y Exigencias.**

1.El edificio como sistema integrado. 2. Construcción de Edificios: del proyecto a la Materialidad. Funcionalidad y Prestaciones. 3. El edificio y el entorno (ambiental y construido). Movimientos en la edificación. 4. Exigencias Básicas: Seguridad, Habitabilidad y Medioambiente. 5. Normativa general de Edificación. (Págs. 7 - 23)

**TEMA 2. Elementos y Sistemas constructivos.**

Elementos y Sistemas constructivos: uniones 1. Sistemas y Elementos constructivos. 2. Procedimientos de unión. 3. Adecuación y compatibilidad. 4. Proceso constructivo y Técnicas de puesta en obra: construcción in situ y sistemas prefabricados. 5. Función, geometría y dimensión. 6. Representación gráfica: los detalles de construcción. (Págs. 24 - 41)

**TEMA 3. Sistemas de cerramiento.**

1.Condiciones ambientales. 2. Tipos de cerramiento. 3. La relación entre el interior y el exterior: Exigencias del cerramiento. 4. Estabilidad. 5. Aislamiento y estanquidad, 6. Iluminación, ventilación y protección. 7. Continuidad y discontinuidades del cerramiento. (Págs. 42 - 63)

**TEMA 4. Fachadas.**

Elementos constructivos. Tipos de fachadas. Fachadas multicapa. Fachadas convencionales y fachadas ligeras. Fábricas y prefabricados. Cerramiento acristalado. Huecos y ventanas: carpinterías. (Págs. 64 - 80)

**TEMA 5. Cubiertas.**

Evacuación de aguas. Estanquidad por superposición, solape y continuidad. Tipos de cubiertas. Cubierta inclinada: Geometría, Elementos y tipos. Cubierta plana: Elementos y tipos. Huecos de cubierta: Lucernarios. Encuentros de cubierta. (Págs. 81 – 98)

**TEMA 6. Particiones y elementos de comunicación.** La distribución del espacio interior. Divisiones interiores: tabiques, mamparas y paneles. Huecos de paso y puertas. Escaleras y ascensores. Espacios de servicio. (Págs. 99 - 115)

**TEMA 7. Acabados.**

Paredes, Techos y Suelos. Revestimientos, techos y pavimentos. Sistemas continuos y discontinuos. Regularización, agarre y terminación. Trasdosados. Encuentros, remates y cubrejuntas. (Págs. 116 - 130)

**TEMA 8. Sistemas estructurales.** Las acciones mecánicas. Transmisión de cargas gravitatorias y horizontales. Estabilidad y Resistencia. Trabajo por forma y por flexión. Deformación de la estructura y movimientos del edificio. Sistemas y elementos estructurales: orden, organización y sistema. Dimensiones y proporciones: esbeltez. Estructuras masivas y estructuras reticuladas. Normativa. (Págs. 131 - 145)

**TEMA 9. Superficies estructurales horizontales e inclinados: Forjados y losas.**

Comportamiento mecánico. Tipos de forjados: unidireccionales y bidireccionales. Partes resistentes y elementos aligerantes. Losas: comportamiento y tipos. Apoyos y transmisión de cargas. Discontinuidades y Huecos en los forjados. (Págs. 146 - 162)

**TEMA 10. Superficies estructurales a compresión: Muros.**

La construcción masiva. Comportamiento mecánico del muro. Estabilidad lateral. Tipos de muros. Muros homogéneos. Muros entramados. Fábricas y Aparejos. Paneles prefabricados. Discontinuidades y huecos. (Págs. 163 - 191)

**TEMA 11. Estructuras reticuladas: Vigas, pilares y pórticos.**

El trabajo a compresión: Pandeo. El trabajo a flexión: canto y esbeltez. El pórtico como sistema. Uniones de elementos estructurales lineales: nudos. Procedimientos constructivos in-situ y prefabricados. Elementos entramados: cerchas y celosías. Estructuras espaciales. (Págs. 192 - 207)

**TEMA 12. El contacto con el terreno. (Parte I) Cimentación y (Parte II) Contención.** Tipos de suelos. El agua en el terreno. Relaciones entre el edificio y el terreno. Transmisión de cargas al terreno: concepto de firme. Cimentaciones superficiales y profundas. Elementos de contención: muros de sótano y pantallas. Estanquidad. Drenaje del terreno y evacuación de aguas. Estabilización de suelos. Urbanización. (Págs. 208 - 236)

**TEMA 13. Las instalaciones y los espacios de servicio.**

El acondicionamiento de los edificios. Tipos de Instalaciones y prestaciones: suministro, control y evacuación. Requerimientos espaciales y de inspección: equipos, canalizaciones, conexiones y control. Conexión con las redes urbanas. (Págs. 237 - 254)

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**CONSTRUCCIÓN DE LOS EDIFICIOS  
TEMA 1**

**TEMA 1. Construcción de los edificios. Prestaciones y Exigencias.**

**1.** El edificio como sistema integrado. **2.** Construcción de Edificios: del proyecto a la Materialidad. Funcionalidad y Prestaciones. **3.** El edificio y el entorno (ambiental y construido). Movimientos en la edificación. **4.** Exigencias Básicas: Seguridad, Habitabilidad y Medioambiente. **5.** Normativa general de Edificación.

## **Tema 1. Construcción de los edificios: Prestaciones y Exigencias**

### Objetivos discentes del Tema 1

- Conocer los aspectos fundamentales de la Arquitectura como arte de construir, planteando el edificio como un sistema integrado que responde a unas exigencias vinculadas al uso, el entorno.
- Conocer la normativa de referencia básica en edificación.

## Construcción de los edificios

En los campos de la Arquitectura e ingeniería, la **construcción** es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras.

En un sentido más amplio, se denomina **construcción** a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.

También se denomina construcción u **obra** a la edificación o infraestructura en proceso de realización, y a toda la zona adyacente usada en la ejecución de la misma.

### Tipos de construcciones

Existen múltiples tipos de construcción en el mundo, entre una infinidad de casas y edificaciones en general, y se clasifican de acuerdo a su estructura y material de construcción.

Hay cinco tipos generales de construcciones:

#### Construcción Residencial

Las estructuras residenciales son exclusivas para la vivienda de personas y para ayudar en las actividades cotidianas. La estructura residencial más conocida es la casa, sin embargo existen más escalas de estructuras residenciales; por ejemplo, los condominios donde se establecen varias familias y los departamentos de gran escala en donde se instalan múltiples estructuras familiares de tipo residencial.

#### Construcción Comercial

Los tipos de construcciones comerciales se conforman por tiendas, restaurantes y oficinas. Estas construcciones pueden ser independientes o establecerse en una torre o en un centro comercial.

#### Construcción Industrial

Los tipos industriales se utilizan para fabricar, procesar o desarrollar productos y materiales para las comunidades. Por seguridad, la mayoría de este tipo de edificios está separado de los otros, ya que por lo regular son fuente de contaminación. Las estructuras industriales pueden ser de cualquier escala, desde un espacio del tamaño de una habitación a todo un almacén o un bloque de almacenes.

#### Construcción Obras públicas

Se denomina obra pública a todos los trabajos de construcción, ya sean infraestructuras o edificación, promovidos por una administración pública (en oposición a la obra privada) teniendo como objetivo el beneficio de la comunidad.

Entre las principales obras públicas se encuentran:

**Infraestructuras de transporte**, que incluye el transporte por carretera (autopistas, autovías, carreteras, caminos...), el marítimo o fluvial (puertos, canales, ...), el transporte aéreo (aeropuertos), el ferroviario y el transporte por conductos (por ejemplo, oleoductos).

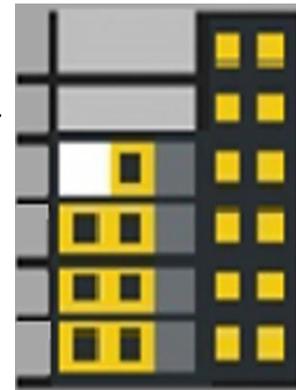
**Infraestructuras hidráulicas** (presas, redes de distribución, depuradoras...).

**Infraestructuras urbanas**, incluye calles, parques, alumbrado público, etc.

**Edificios públicos** ya sean educativos, sanitarios, oficinas o para otros fines.

#### Construcción Institucionales

Los tipos de construcción institucionales apoyan a todos los demás tipos en una comunidad, ya que incluyen hospitales, estaciones de bomberos, comisaría de policía, juzgados, departamentos de los poderes ejecutivo y legislativo, estadios, parques e infraestructura.

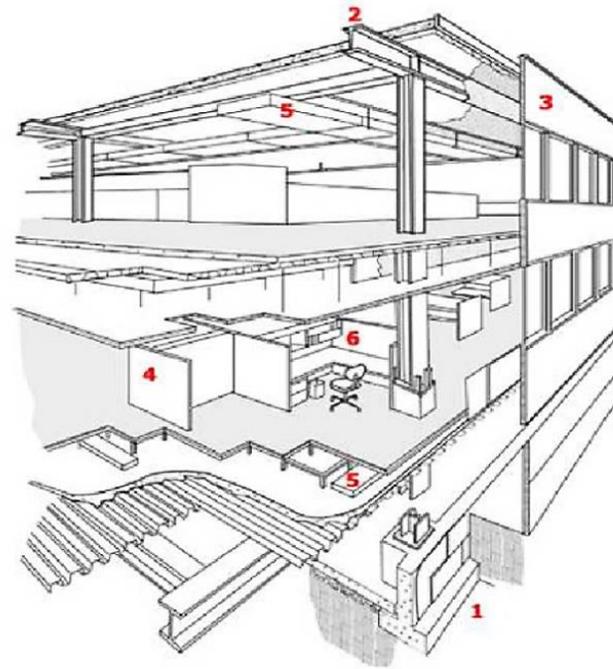


## El edificio como un sistema integrado

- Los edificios son productos que dan respuesta a las necesidades humanas vinculadas a **habitar**. (“Ocupar un lugar” o “Vivir en el”)
- Un edificio es una construcción dedicada a albergar distintas actividades humanas: vivienda, templo, teatro, comercio, etc.
- Aunque están constituidos por partes diferenciadas (fachada, puerta, viga, tejado, cimientos...), los edificios han de proporcionar una respuesta **integrada** frente a cada necesidad.

(**Integrar:** Hacer que una persona o una cosa se incorpore a algo para formar parte de ello y responder a unos **requerimientos**).

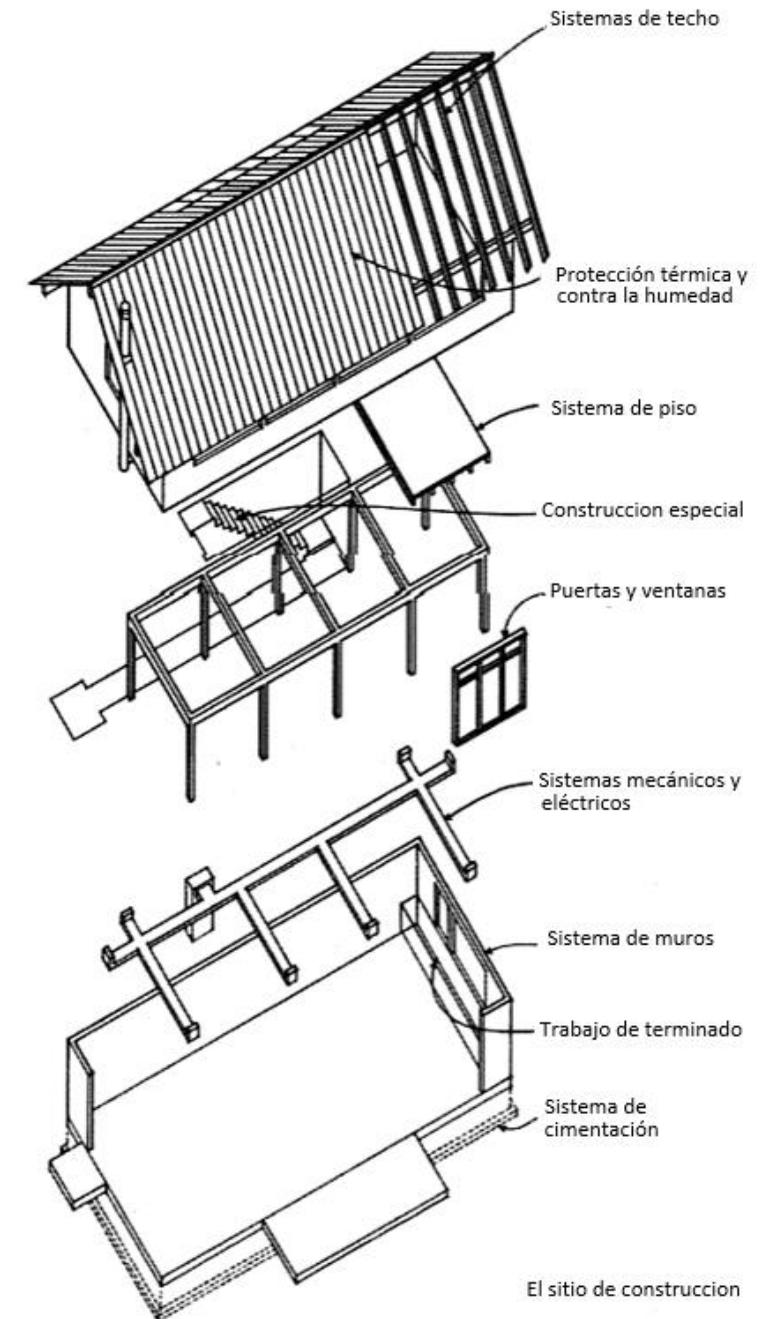
**1** - cimientos y contención (bajo rasante). **2** - estructura (sobre rasante). **3** - fachadas y cubierta. (cerramiento). **4** - distribución interior (particiones).  
**5** - Instalaciones. **6** - acabados.



- Los vínculos entre las partes permite al conjunto responder como un **sistema**.

Un **sistema** es, una totalidad organizada, articulada y relacionada entre si. Puede definirse como el conjunto de partes interrelacionadas e interdependientes que forman un todo unificado más complejo y que sirven a un propósito común.

- **En un sistema, los cambios en una parte, repercuten en el resto de partes.**
- Un edificio puede entenderse como un cuerpo físico de varios sistemas y subsistemas que necesariamente deben estar relacionados, coordinados e integrados unos con otros, así como la forma tridimensional y la organización especial del edificio en conjunto.



## La Construcción de Edificios

- **Construir es materializar una idea o proyecto.**

La **razón de un proyecto**: es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definido.

- Es un **proceso** que debe definirse a-priori (previo a), antes de llevarlo a la práctica.

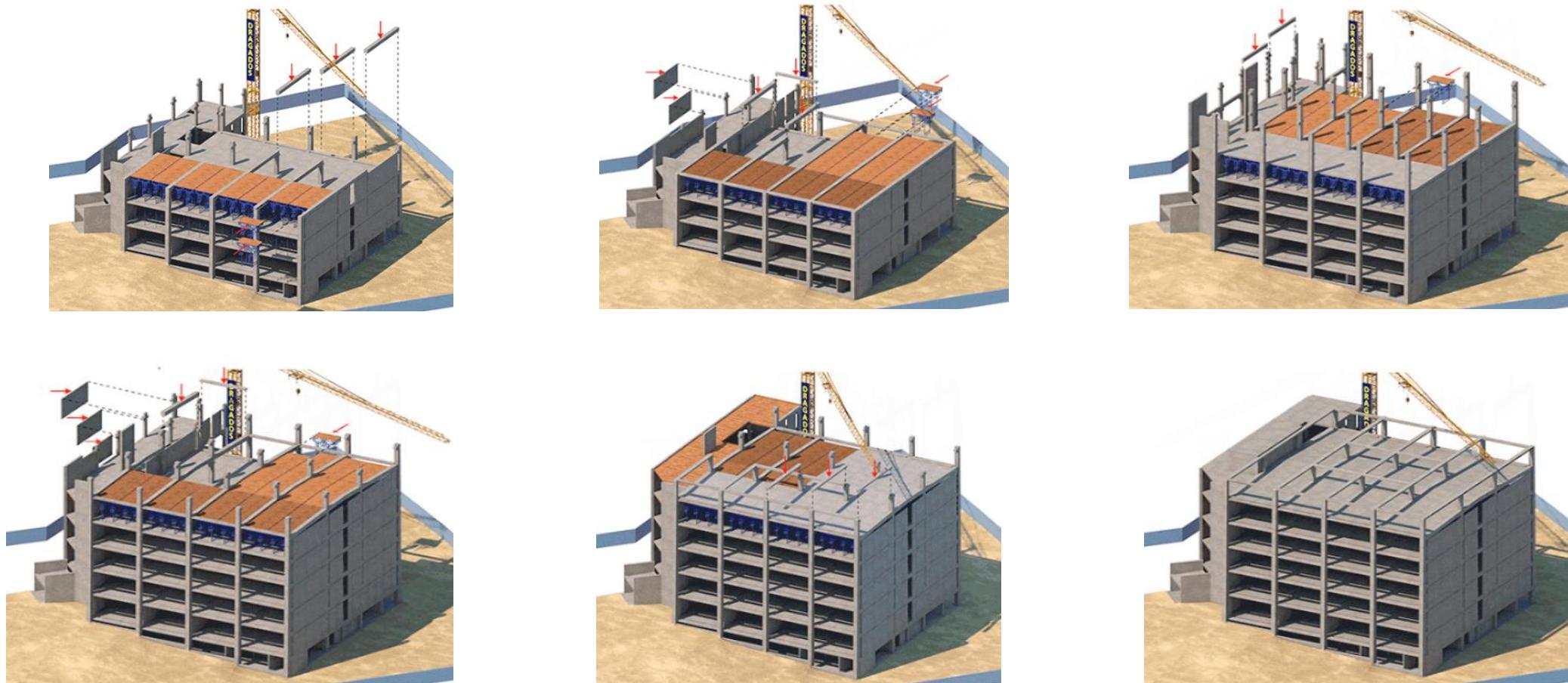
(**Proceso** es un conjunto de fases sucesivas o serie de pasos organizados y sistematizados cuyo fin es alcanzar un objetivo determinado).

- Los materiales, el diseño y los medios de ejecución influyen en el proceso constructivo.

- A su vez, la construcción es una secuencia de fabricación, (colocación, corte, unión y ensamblaje, acabado ...) que determina el resultado final.

- El **proyecto de Arquitectura** define el proceso que permite construir un edificio y cómo es una vez terminado.

(**Proyecto**: Memoria o escrito donde se detalla el modo y conjunto de medios necesarios para llevar a cabo esa idea; especialmente el que recoge el diseño de una obra de ingeniería o arquitectura).



## Funcionalidad y Prestaciones

- La **arquitectura funcional** tiene como objetivo primordial diseñar según la función final del edificio que se va a construir.
- Los edificios deben dar una respuesta funcional a las necesidades humanas vinculadas a su uso (que sean útiles).
- La funcionalidad garantiza que se cumplen unos mínimos que permitan habitar un edificio:

- Según Vitrubio (Siglo I a.C.): Firmeza, Comodidad y Hermosura.
- Según el Código Técnico de la Edificación, CTE (2006): Seguridad, Habitabilidad y Medioambiente.

- Además de los **mínimos**, los arquitectos tendemos a proponer soluciones que aporten más prestaciones.

Ejemplo:

**Beneficios de la arquitectura funcional** que se pueden percibir al aplicar los conceptos de esta corriente son:

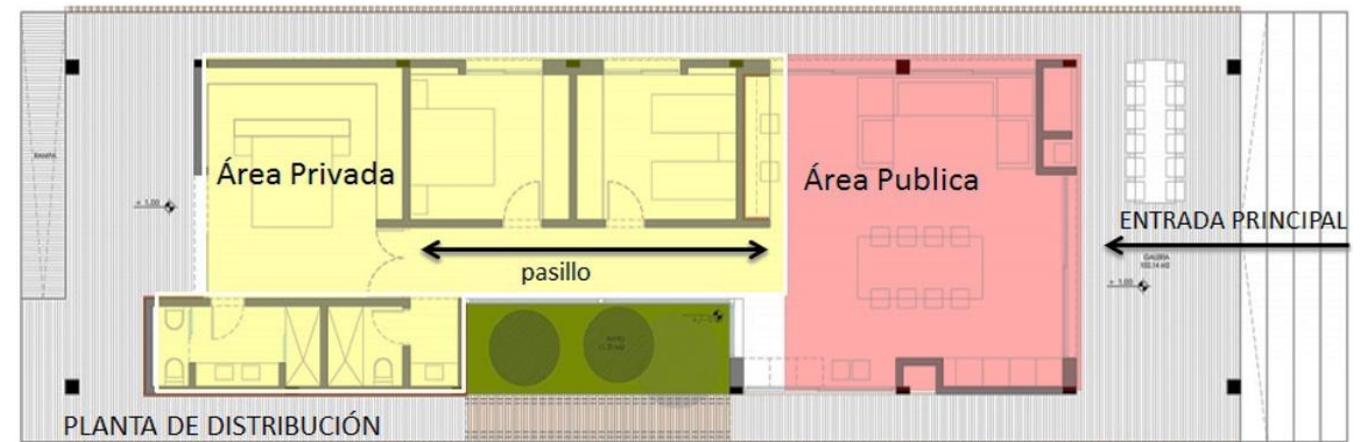
- **Ahorro:** El uso de formas ortogonales en lugar de curvas, disminuye los costos de construcción.
- **Combinación de espacios:** El uso de espacios cuadrados y rectangulares permite la creación de áreas abiertas que facilitan la movilidad.
- **Síntesis de superficies:** Permiten la continuidad de las superficies, sin establecer grandes diferencias entre elementos sustentantes y sustentados.
- **Ampliación del espacio interior:** La liberación de la mayor parte de los muros portantes rígidos, proporciona mayor libertad para la disposición de las actividades que allí se realizan y favorece los espacios interiores luminosos.

- **El objetivo es garantizar que se cubren las necesidades y, además, dotar a los edificios de otras ventajas** (condición a favor), como la salubridad y la comodidad.

Ejemplo:

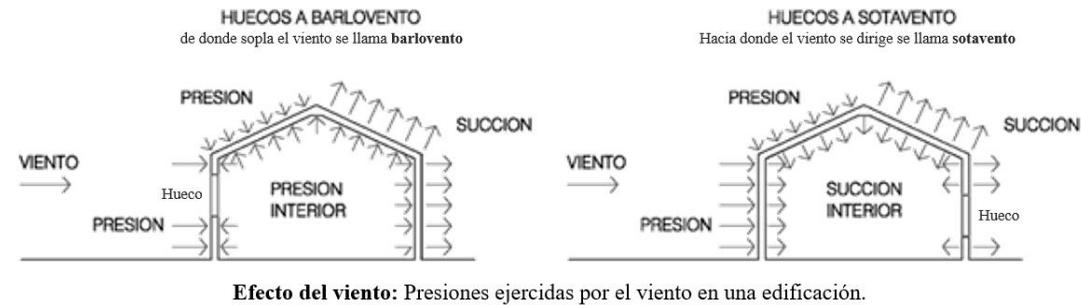
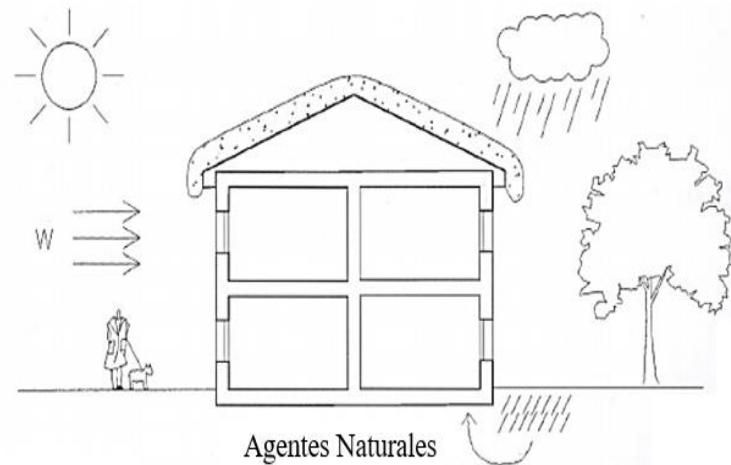
### Cómo se organiza la vivienda

Esta se forma a través de un solo nivel. Se ordenan los espacios para satisfacer las necesidades básicas del usuario, mediante un eje central que distribuye todos los espacios, separando el área pública que está conformado por la cocina, comedor y la sala, y siguiendo a través de un pasillo se muestra el área privada conformada por tres habitaciones (una principal y dos secundarias). Tal manera logra, que tanto los espacios privados como los públicos se conectan con el exterior por medio de dos elementos de circulación las de rampas ubicada en la parte trasera de la casa y escaleras en el frente de la vivienda.

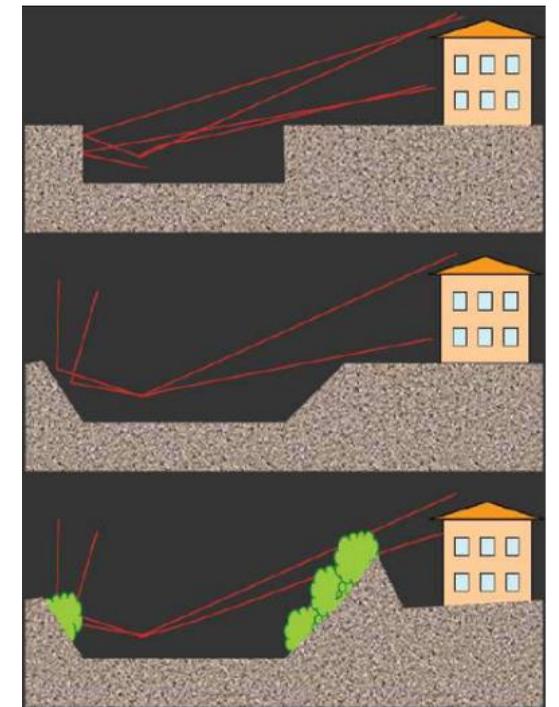
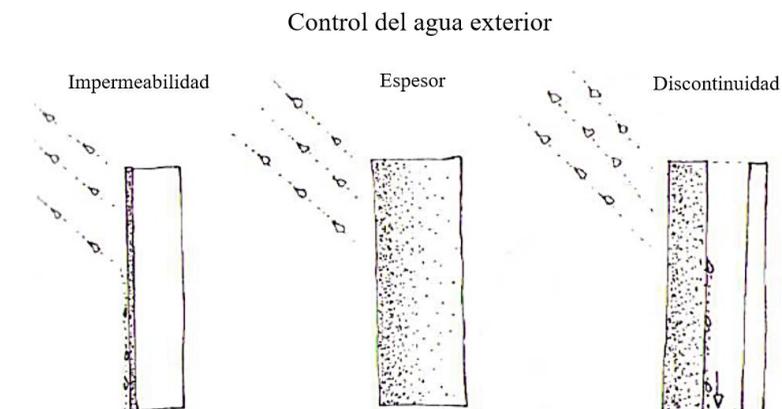


## El edificio y el entorno (ambiental y construido).

- Una de las exigencias de los edificios es controlar las **condiciones ambientales del interior**, frente a las condiciones externas (frio, lluvia, control solar, viento, ruido).
- Los materiales y las soluciones utilizadas hacen confortables los edificios
- Diferentes condiciones ambientales requieren soluciones constructivas distintas.
- Los edificios no son objetos aislados. Conforman un entorno (Urbano), diferente al entorno natural.
- Están vinculados al entorno: conforman el espacio urbano y están conectados a las redes urbanas



Efecto del viento: Presiones ejercidas por el viento en una edificación.

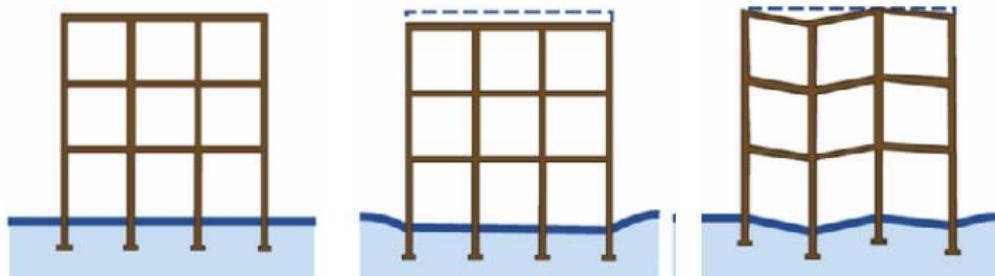
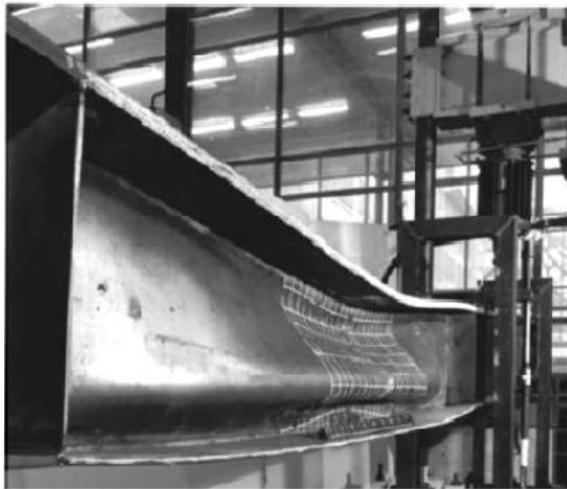


Control ambiental del ruido

## Movimientos en la edificación

- Los agentes externos afectan los edificios y los edificios (materiales) responden deformándose.
- Agentes: Temperatura, humedad, cargas mecánicas, impactos, etc.
- Como las acciones son variables en el tiempo (por ejemplo: frío/calor) los edificios se mueven (se deforman con el tiempo).
- El proyecto y la solución constructiva tienen en cuenta el movimiento del edificio (apoyos, juntas de dilatación).
- La falta de previsión de los movimientos puede producir daños (pérdida de estanquidad, fallos estructurales).

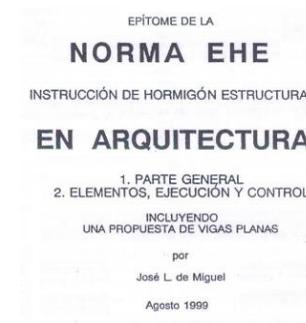
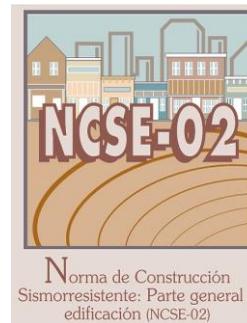
Los daños o defectos en la edificación son relacionados con las humedades, el fallo total o parcial de cubiertas, la deformación de forjados y su influencia en la aparición de fisuras en tabiquerías y cerramientos, los problemas que afectan a la ejecución de estructuras prefabricadas, y los cerramientos de fachada de fábrica de ladrillo cerámico.



## Exigencias Básicas de la Edificación

- **Son prestaciones (servicios, rendimientos o comodidades) de carácter cualitativo que los edificios deben cumplir para alcanzar la calidad que la sociedad demanda.**

(Ver el Código Técnico de la Edificación de España (CTE parte 1, 2006). Es el marco normativo que establece y desarrolla las Exigencias Básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones, y que permiten demostrar que se satisfacen los Requisitos Básicos de la edificación. También existen otras que aún estando vigentes no pertenecen al CTE, como son la NCSE y la EHE, que son las normativas sobre sismoresistencia y la de estructuras de hormigón). [https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte\\_1\\_20dic2019.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte_1_20dic2019.pdf)



(Ver **Reglamentos Técnicos de República Dominicana** sirven de base para regular a nivel nacional la preparación, diseño y ejecución de proyectos y obras de ingeniería y arquitectura).

<http://www.mopc.gov.do/dgrs/reglamentos/>



- Se trata, por tanto de características técnicas objetivas mínimas que los edificios deben cumplir. (Están vinculadas a las soluciones constructivas)

- Están agrupadas por exigencias de:

- **Seguridad**

- **Habitabilidad**

- **Ahorro de Energía y Medioambiente**

## Seguridad

- Corresponde a las personas y a los bienes.
- **Seguridad estructural:** asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
- **Seguridad en caso de incendio:** reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- **Seguridad de utilización:** reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

**Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).** <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadUtilizacion/DBSUA.pdf>

### SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

### SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

### SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

### SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

### UA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

### SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

### SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

### SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.



## Habitabilidad

La **Habitabilidad**, referida al ámbito de la arquitectura, es la parte de esta disciplina dedicada a asegurar unas **condiciones mínimas de salud y confort** en los edificios.

- Correspondiente al **bienestar de las personas** en los interiores de los edificios. (Se debe proporcionar abrigo y cuidado al ser humano, según M. Heidegger, 1889 – 1976).
- Están relacionados con el cerramiento del edificio (**entorno ambiental**) y con las redes de suministro y saneamiento (**entorno urbano**).
- Se consideran aspectos higro-térmicos, acústicos, lumínicos, de soleamiento, de calidad del aire interior e higiénico-sanitarios.
- Es determinante a la hora de cualificar el espacio. (Otorgar cualidades, detallar modos, características o condiciones).

**Aspectos de la habitabilidad:** [https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte\\_I\\_28jun2013.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte_I_28jun2013.pdf)

### - Acústica

Los edificios deben garantizar un aislamiento acústico adecuado tanto entre distintas estancias como con otros inmuebles o con el exterior. (proteger del ruido a las personas)

### - Aislamiento térmico

Se ocupa de asegurar que el edificio sea capaz de mantener una temperatura confortable con el mínimo gasto energético.

### - Salubridad

Dentro de la salubridad se engloban la iluminación y ventilación de los locales. Dependiendo del uso y dimensiones de cada estancia, se exigen distintos niveles de soleamiento o de iluminación natural. Como norma general, en estancias destinadas a la permanencia de personas se exige iluminación y ventilación natural. En lugares como aseos, garajes o depósitos se permite el uso exclusivo de iluminación artificial y métodos mecánicos.

La ventilación está también relacionada con la protección frente a la humedad, tanto para dificultar la aparición de enfermedades, como para proteger al propio edificio del deterioro. Por este motivo, la normativa exige una estanqueidad (impermeabilidad y control de fugas) adecuada en ventanas y muros.

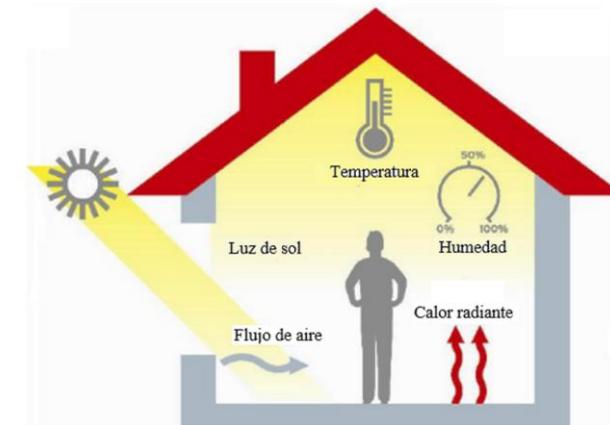
Se incluye también el adecuado abastecimiento de agua potable y agua caliente sanitaria, así como la correcta canalización y evacuación de aguas residuales.

### - Dimensiones mínimas

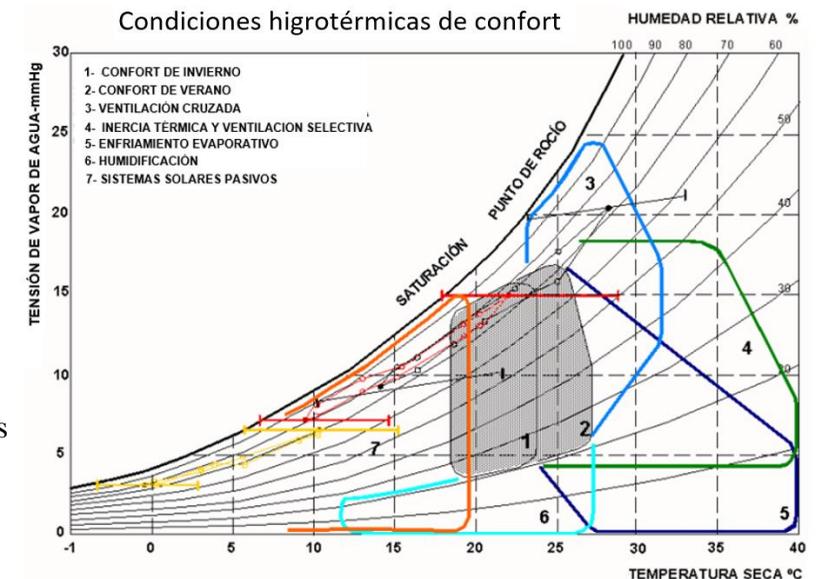
La normativa exige un tamaño mínimo tanto para las viviendas como para sus distintas piezas (dormitorios, aseos, salón, cocina, etc...). En ocasiones se exige que las dimensiones de las circulaciones comunes sean compatibles con las normativas de accesibilidad para minusválidos,

### - Otros

Dentro de las condiciones mínimas de habitabilidad se exige también determinados servicios de telecomunicaciones, como antena de televisión o preinstalación de telefonía.



Elementos para el control higrotérmico en edificios



## Ahorro de Energía

• Los edificios, como medio de actividad humana, producen un **impacto** en el entorno, que **se minimiza con**:

a- El uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, **reduciendo** a límites sostenibles **su consumo**.

b- También se busca que una parte de este consumo proceda de **fuentes de energía renovable**.

c- Limitando los riesgos de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno.

La exigencia básica “**AHORRO DE ENERGÍA**” se desarrolla en cinco documentos:

[https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE\\_DB\\_HE.pdf](https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE_DB_HE.pdf)



### HE 1: Limitación de demanda energética.

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, del uso del edificio, de las características del aislamiento, permeabilidad al aire, exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de la aparición de humedades y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor.

(**Puentes térmicos:** Son aquellos puntos de la fachada o tejado en los que se transmite más fácilmente el calor que en el resto de la superficie. Esto puede ser porque estén hechos de un material más conductor o porque se trate de un elemento que está en contacto a la vez con el aire de fuera y el aire de dentro. Por ejemplo: si tengo unas ventanas de metal, éste estará en invierno mucho más frío que el muro de ladrillo, porque el metal es un material más conductor. Entonces toda la superficie de hierro se convierte en puente térmico).

### HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

### HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz solar, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

### HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Una parte de las exigencias energéticas térmicas derivada de la demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas captación, almacenamiento, y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación **solar** global de su emplazamiento y la demanda de agua caliente sanitario en el edificio.

### HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

En los edificios que así se establezca en este **CTE** (Código Técnico de la Edificación), se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

## Medioambiente

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>



- **Medio ambiente** es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos (las actividades diarias) y que permite la interacción de los mismos.
- El término **ambiente construido** se refiere a los espacios modificados por el ser humano para su uso.
- La **construcción ambiental** se puede definir como aquella que tiene especial respeto y compromiso con el medio ambiente (protección al patrimonio arqueológico y arquitectónico) y se compromete al uso eficiente de la energía y del agua, de los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resultando más saludable y se dirige hacia una **reducción** de los **impactos**.

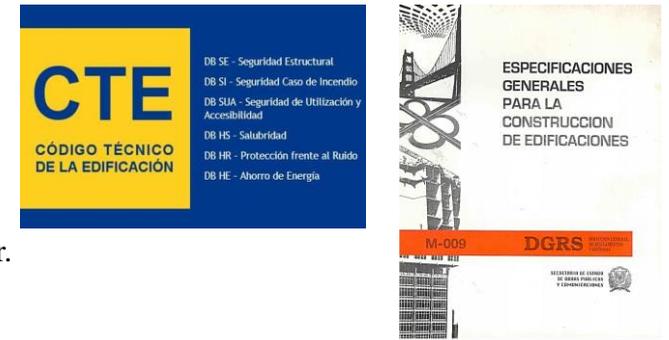
(El **impacto ambiental** es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente. El impacto ambiental puede tener consecuencias sobre la salud de la población, la calidad del aire y la belleza paisajística).

### Tipos de impactos ambientales

- La **fabricación de materiales** de construcción conlleva el agotamiento de recursos no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas y del consumo de recursos fósiles. Nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes, así como por la deposición de residuos de todo tipo.
- **Suelo:** presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, generados en la industria y que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, **descapote** (preparación del terreno), excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras.
- **Aire:** sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO2 como consecuencia del uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas. (**Corte de talud**, ángulo o pendiente del terreno).
- **Agua:** el recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua. El agua de lavado de las obras de construcción contiene una cantidad considerable de sólidos suspendidos, hecho que altera los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento.
- **Flora:** en los sitios tanto urbanos como rurales en donde se desarrollan los proyectos de construcción hay variedad de vegetación que se caracteriza, entre otros aspectos, por la existencia de pastizales, matorrales, paisajes y conformación vegetal en general, que por acciones de la industria de la construcción resultan afectados.
- **Fauna:** en las diferentes condiciones climáticas y geológicas se establecen especies animales que se adaptan a las condiciones específicas de los distintos sitios en donde se desarrollan proyectos de construcción. Durante las diferentes etapas de construcción se presentan acciones como la destrucción de madrigueras, nidos y dormitorios, que a su vez pueden provocar la muerte de animales y por ende, reducir o desaparecer los sitios de refugio de estos.
- **El ruido, los gases y el polvo:** estos tres presentan **incidencia en la vida silvestre** si se tiene presente, que al ser modificado el ambiente por los distintos proyectos, **se ve alterado el hábitat**, su volumen de comunicación, su convivencia en grupo e individual, hábitos de sueño y alimentación entre otros.
- **Estética:** la estética cobra importancia en la industria de la construcción siempre que se pretenda **conservar** (minimizar el impacto visual del entorno) la imagen, el paisaje natural y las **características** arquitectónicas del **sector** en el que se encuentra ubicada la construcción e infraestructura, siendo así un factor de permanencia y sostenibilidad.

## Normativa de Edificación

- Esta constituida por **Leyes, Normas, Instrucciones y Reglamentos** emitidas por administraciones u organismos de normalización.
- Regulan las utilización de materiales y productos para determinadas aplicaciones constructivas.
- Pueden ser **obligatorias o de referencia** y diferentes ámbitos de aplicación (comunidades, nacional, internacional).
- La normativa actual tiende a definir prestaciones (adecuación al uso), mientras que la normativa tradicional definía requisitos a cumplir.



## Ley de Ordenación de la edificación

- **La Ley de Ordenación de la Edificación en España**, también conocida por sus siglas **LOE,38/1999**, es la legislación sobre edificación vigente desde 1999. Surgió para definir unos requisitos básicos en la edificación, que posteriormente fueron desarrollados reglamentariamente por el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**.
- **Ley de construcción en la República Dominicana**: La actividad relativa a la construcción de edificaciones, está regulada en el país por la **Ley 675-44** que tiene como finalidad el ordenamiento de la ciudad. Esta Ley trata sobre urbanización, zonificación y ornato público, establece los lineamientos a seguir no solo en caso de construcciones, sino también de modificación y reestructuración de edificaciones ya existentes.

- **Regula el proceso de la edificación, definiendo las figuras legales de los agentes que intervienen.**
- Fija sus obligaciones para establecer las responsabilidades y cubrir las garantías a los usuarios.
- El arquitecto debe redactar el proyecto y dirigir de obra de acuerdo con la normativa vigente
- Las obras deben cumplir los Requisitos Esenciales
- El **CTE** y **Especificaciones generales para la construcción de Edificaciones** en R.D. es de aplicación **obligatoria** en la construcción de edificios.



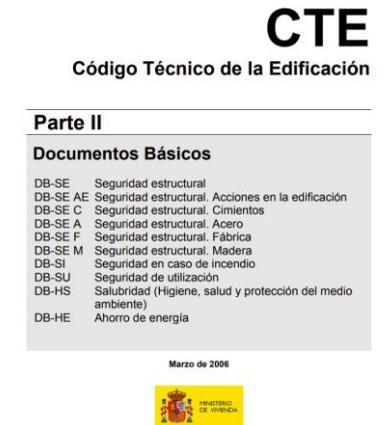
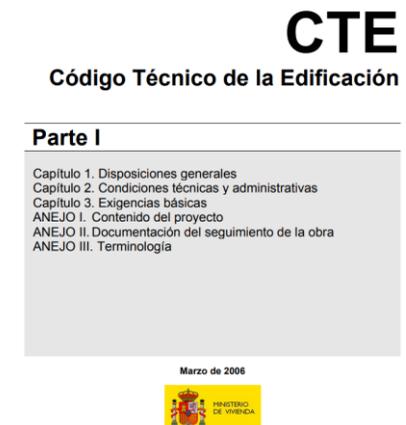
Ley de construcción de República Dominicana

## Código Técnico de la Edificación (CTE)

- Es el **marco normativo** (Español).
- Sus objetivos básicos más importantes son **simplificar, coordinar y sustentar la normativa obligatoria.**
- Se trata de una normativa por prestaciones.
- Se organiza en dos partes:
  - En la **Primera** se fijan las Exigencias Básicas (Necesidades a cubrir según los requisitos).
  - En la **Segunda** se describen métodos de verificación y soluciones aceptadas (que cumplen las Exigencias Básicas), en forma de varios Documentos Básicos.

### Documentos Básicos (CTE)

- DOCUMENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD:
  - Seguridad Estructural. DB-SE :
    - DB SE-AE Acciones en la edificación
    - DB-SE-C Cementaciones
    - DB-SE- A Estructuras de Acero
    - DB-SE- F Estructuras de Fábrica
    - DB-SE- M Estructuras de Madera
  - Seguridad en caso de incendio. DB-SI.
  - Seguridad de utilización. DB-SU.
- DOCUMENTOS BÁSICOS DE HABITABILIDAD (Y MA)
  - Habitabilidad. Salubridad. DB-HS.
  - Protección contra el ruido. DB-HR.
  - Habitabilidad. Ahorro de energía. DB-HE.



**NOTA.** En la República Dominicana existen varias normativas vigentes que regulan la construcción y el ordenamiento urbano; en algunos casos no son lo suficientemente pormenorizadas, por lo que citamos como referencia para explicar y ampliar los requerimientos el **CTE** de España, por ser un documento más completo y actualizado. <http://www.coacordoba.net/Documentos/Cat/Normativa/cte.pdf>

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### **TEMA 1. Construcción de los edificios. Prestaciones y Exigencias.**

**ALLEN, E.** **Cómo funciona un edificio.** G.G. Barcelona, 2000.

**GONZALEZ, J.L.** (y otros) **Claves del construir arquitectónico.** G.G. Barcelona, 1997/2001. (tres tomos).

**Código Técnico de la Edificación,** (BOE 28 de marzo de 2006).

**Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones.** Dirección General De Reglamentos y Sistemas- MOPC, Santo Domingo, Republica Dominicana. (Abril 1982). <http://www.mopc.gob.do/dgrs/reglamentos/>

## Webgrafía

<https://fdocuments.net/document/tema-1-introd-const-garq-curso-2012-13.html>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n>  
<https://www.revista.ferrepat.com/construccion/tipos-de-construccion-ideas-que-construyen-el-mundo/>  
<https://www.google.com/search?q=edificio&oq=edificio&aqs=chrome..69i57j0l7.5519j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<http://www.hildebrandt.cl/en-que-consiste-la-arquitectura-funcional/>  
<https://quesignificado.com/proceso/>  
<https://www.google.com/search?q=proyecto&oq=proyecto&aqs=chrome..69i57j0j46j0j46j0l2j46.2735j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
[https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte\\_I\\_20dic2019.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte_I_20dic2019.pdf)  
[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/0820200.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf)  
<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Estructuras/e96-550/fjurado/textos/NORMA%20EHE%20epitome.pdf>  
<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadUtilizacion/DBSUA.pdf>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Habitabilidad\\_\(arquitectura\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Habitabilidad_(arquitectura))  
[https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte\\_I\\_28jun2013.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte_I_28jun2013.pdf)  
[https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE\\_DB\\_HE.pdf](https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE_DB_HE.pdf)  
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Ambiente\\_construido](https://es.wikipedia.org/wiki/Ambiente_construido)  
<https://concepto.de/medio-ambiente/>  
[https://www.eib.org/attachments/pipeline/20070372\\_nts\\_es.pdf](https://www.eib.org/attachments/pipeline/20070372_nts_es.pdf)  
<http://www.coacordoba.net/Documentos/Cat/Normativa/cte.pdf>  
<https://acento.com.do/2012/opinion/205659-por-un-codigo-tecnico-para-la-edificacion-i/>

## Imágenes

[http://qractiva.com/eseiesa\\_wp/portfolio-category/ct/](http://qractiva.com/eseiesa_wp/portfolio-category/ct/)  
<https://julionazar.com/2016/08/19/sobre-rios-y-ciudades-hacer-diseno-urbano-sustentable/>  
<http://www.hildebrandt.cl/elementos-que-definen-el-confort-higrotermico-en-un-edificio/>  
[https://www.wikiwand.com/es/Confort\\_higrot%C3%A9rmico](https://www.wikiwand.com/es/Confort_higrot%C3%A9rmico)

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**  
**TEMA 2**

**TEMA 2. Elementos y Sistemas constructivos: Uniones**

**1.** Elementos y Sistemas constructivos. **2.** Procedimientos de unión. **3.** Adecuación y compatibilidad. **4.** Proceso constructivo y Técnicas de puesta en obra: construcción in situ y sistemas prefabricados. **5.** Función, geometría y dimensión. **6.** Representación gráfica: los detalles de construcción.

## **Tema 2. Elementos y Sistemas constructivos**

### Objetivos discentes del Tema 2

- Conocer los principales sistemas constructivos que se identifican en un edificio y las relaciones entre los elementos básicos que los constituyen.
- Identificar los procesos constructivos con los sistemas que configuran, incluyendo los aspectos geométricos y dimensionales de los elementos.

## Elementos y sistemas constructivos

### Elementos Constructivos

• **En un edificio** podemos **identificar partes** con forma y composición diferente a otras y **que cumplen** (al menos) **una función**.

1 - cimientos y contención (bajo rasante). 2 - estructura (sobre rasante). 3 - fachadas y cubierta. (cerramiento). 4 - distribución interior (particiones). 5 - Instalaciones. 6 – acabados.

• Los **Elementos Constructivos** son las partes materiales de un Sistema Constructivo con identidad propia y relacionados con otros elementos.

Conjunto de materiales que debidamente dimensionados cumplen una función definida, tales como muros, tabiques, ventanas, puertas, techumbres, etc.

Los elementos constructivos son cada una de las partes que podemos diferenciar, tanto por su morfología como por su comportamiento.

Los distintos elementos que integran una edificación u obra civil pueden clasificarse según la función que realizan:

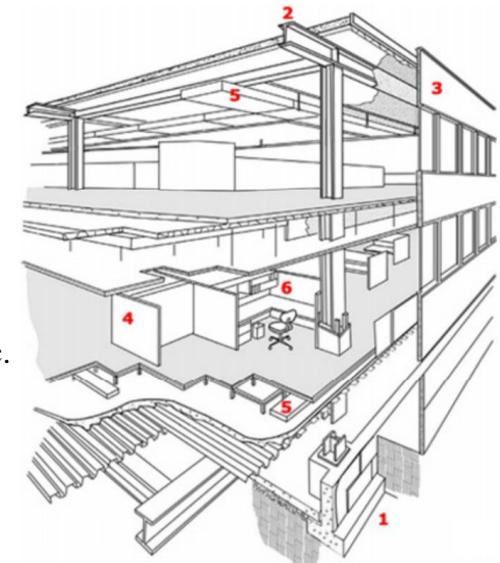
**Los elementos fundamentales:** constituyen la estructura resistentes del edificio u obra civil, y su función es absorber y soportar las cargas que actúan sobre el mismo transmitiéndolas al terreno a través de la cimentación. Como integrantes de los mismos se tienen: - Cimentaciones. - Bases de los edificios. - Elementos verticales de sustentación. - Muros, pilares y entramados verticales. - Elementos horizontales de sustentación. - Forjados, vigas y losas de suelo. - Elementos inclinados. - Cubiertas. - Elementos de enlace.- Escaleras.

**Los elementos complementarios:** proporcionan al edificio habitabilidad, comodidad, funcionalidad y confort. De entre ellos se pueden destacar: - Cerramientos exteriores de estructuras entramadas. - Tabiques: Elementos de separación no resistentes. - Puertas y ventanas. - Instalaciones: Fontanería, saneamiento, electricidad, ascensores, etc.

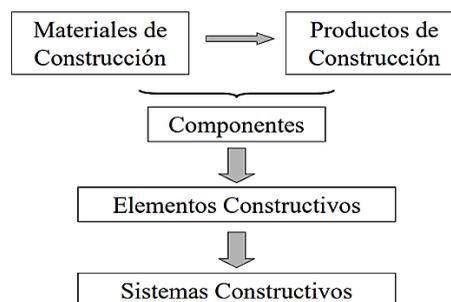
Se pueden considerar, además de los dos grupos anteriores, una serie de elementos auxiliares que aunque no quedan incorporados al edificio son necesarios para su construcción como los andamios, las cimbras y los apeos.

**Elementos decorativos:** Son todos aquellos que no tienen una misión resistente ni de refuerzo, aunque sí de composición formal y expresividad arquitectónica. (balaustradas, molduras, cornisas, repisas, recercados, etc.).

• Los Materiales y Productos de la Construcción colocados en la obra son los **Componentes** de los Elementos Constructivos.



#### Niveles Constructivos



#### Materiales de Construcción

- Son los Materiales utilizados como materia prima constitutiva de los Productos de Construcción.
- Ejemplos: Piedra, hormigón, madera, acero, plástico, asfalto, etc.
- Tipos:
 

{	Naturales
	Transformados
	Artificiales

#### Productos de Construcción

- Son objetos producidos industrialmente para su aplicación constructiva, antes de su puesta en obra.
- Tipos:
 

Por su Función	{	Monovalentes
		Polivalentes
Por su composición	{	Homogéneos
		Compuestos
Por su grado de procesado	{	Semielaborados
		Elaborados

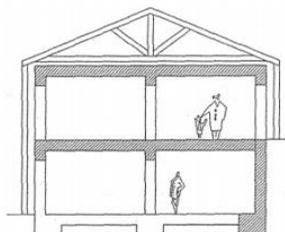
## Elementos y sistemas constructivos

### Sistemas constructivos

• Un **Sistema Constructivo** es un conjunto de Elementos Constructivos interrelacionados y que interaccionan entre sí y que cumple una función, sea ésta de sostén (**estructura**), de definición y protección de espacios habitables (**cerramientos**), de obtención de confort ( **acondicionamiento**) o de expresión de imagen y aspecto (**decoración**).

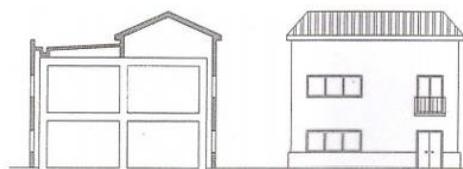
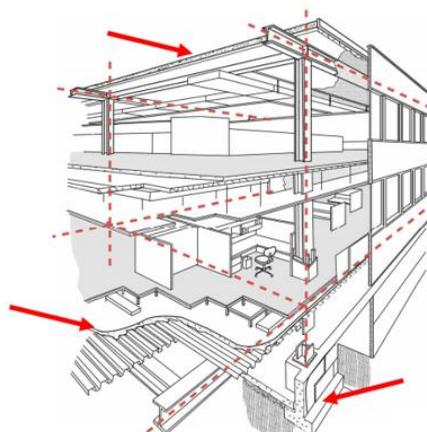
Los sistemas suelen estar constituidos por unidades, éstas, por elementos, y éstos, a su vez, se construyen a partir de unos determinados materiales. Requieren un diseño, para lo cual se debe atender, en primer lugar, a las **exigencias funcionales** de cada uno y a las **acciones exteriores** que van a sufrir, además de tener en cuenta las posibilidades de los materiales que se utilicen, en función de  **sus calidades** y, por tanto, de  **su vulnerabilidad**.

1 - cimientos y contención (bajo rasante). 2 - estructura (sobre rasante). 3 - fachadas y cubierta. (cerramiento). 4 - distribución interior (particiones). 5 - Instalaciones. 6 – acabados.



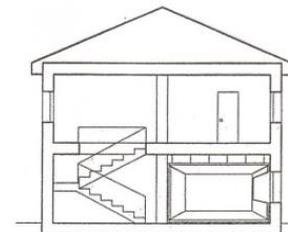
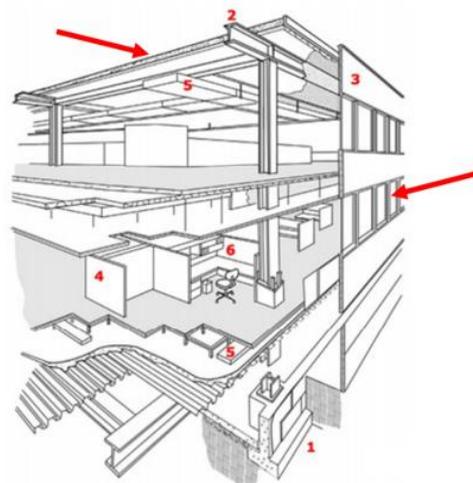
1. Sistemas estructurales

SISTEMA	SUBSISTEMA	TIPO
ESTRUCTURA	CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN (BAJO RASANTE)	CIMENTACIÓN
		CONTENCIÓN
	ESTRUCTURA (SOBRE RASANTE)	VERTICAL
		HORIZONTAL



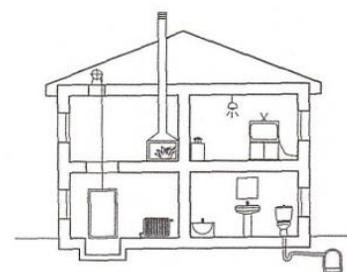
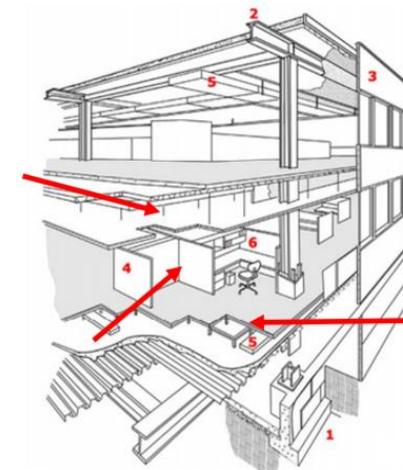
2. Sistemas de cerramientos

SISTEMA	SUBSISTEMA	TIPO
CERRAMIENTO	FACHADAS	ARRANQUE
		PAÑOS CIEGOS
		ACRISTALAMIENTO
		PROTECCIONES
		CORNISA
	CUBIERTA	INCLINADA
		PLANA



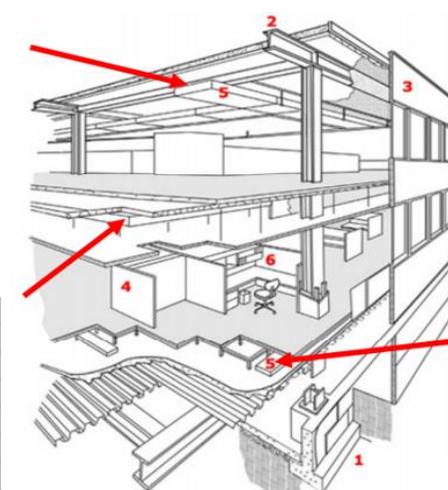
3. Sistemas de distribución interior

SISTEMA	SUBSISTEMA	TIPO
DISTRIBUCIÓN INTERIOR	PARTICIONES	TABIQUES Y MAMPARAS
		PUERTAS
		ESCALERAS
	COMUNICACIÓN VERTICAL	ASCENSORES
		PAVIMENTOS
	ACABADOS	PAREDES TECHOS



4. Sistemas de acondicionamiento

SISTEMA	SUBSISTEMA
INSTALACIONES	ACONDICIONAMIENTO
	HIDRÁULICAS
	ELÉCTRICAS
	TRANSPORTE
	PROTECCIÓN Y CONTROL
	COMUNICACIONES



## Elementos y sistemas constructivos

### Sistemas constructivos: Función

**Sistemas estructurales.** Forman el esqueleto del edificio. Son las estructuras compuestas de varios miembros (cimentación, muros, columnas, vigas o traves, losas, otros elementos como diagonales de acero, cables de acero, etc.), que soportan las edificaciones y tienen además la función de **soportar** las cargas que actúan sobre ellas transmitiéndolas al suelo. La transmisión de dichas fuerzas se logra mediante su transformación en esfuerzos internos y su distribución a lo largo de las piezas estructurales.

**Sistemas de cerramientos.** Los cerramientos son las superficies envolventes (fachadas, cubiertas) que delimitan y acondicionan los espacios (exterior, interior) para que puedan cumplir la función para la cual fueron creados; por lo tanto, es lo que cierra o que tapa una abertura para impedir o asegurar que se abra, **evitar** el paso o conducto de aire o la luz y hacer que el interior de un espacio quede incomunicado con el exterior.

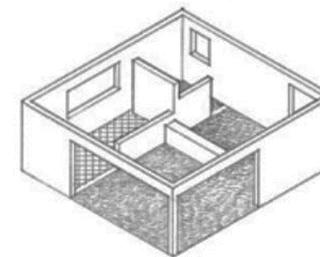
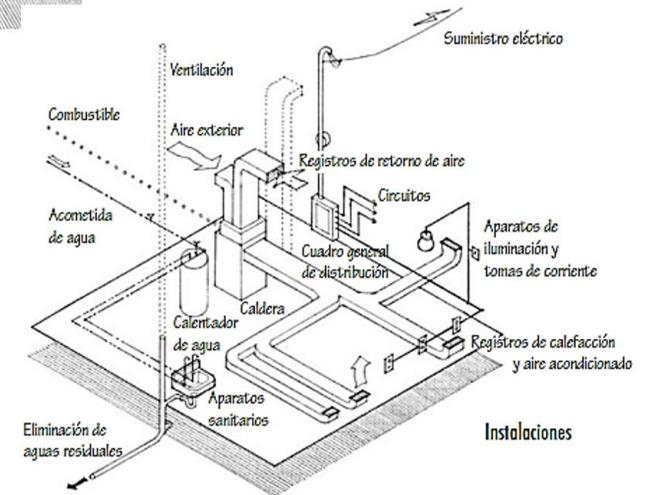
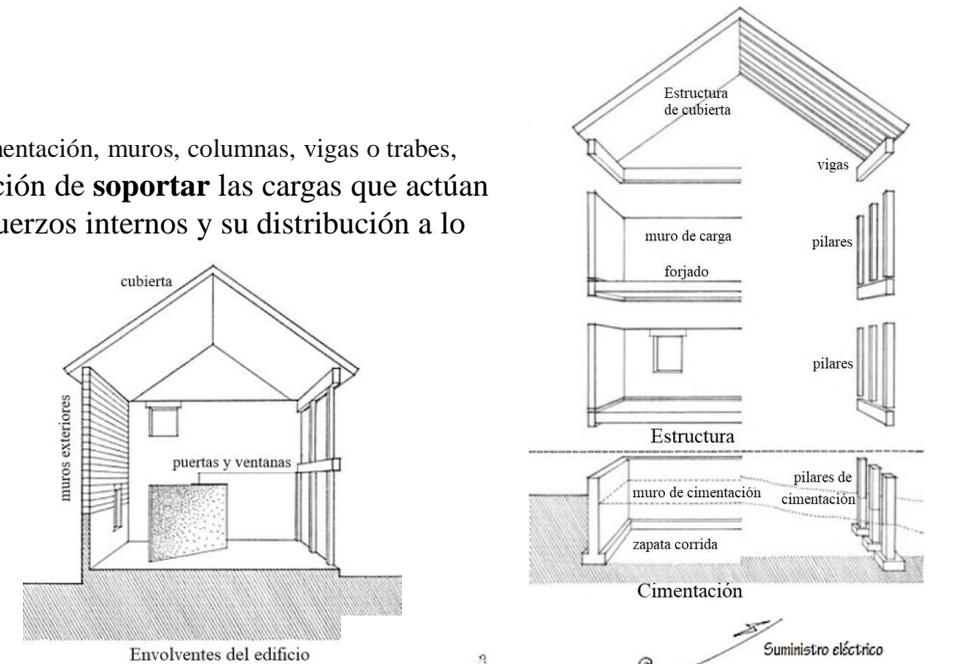
En el ámbito de la construcción y de la arquitectura, un cerramiento es una división que se hace con tabique (Elemento o muro que separa dos espacios y que comúnmente no soporta cargas de la estructura.) o aquello que permite cerrar y terminar un edificio o una parte de él.

**Sistemas de acondicionamiento.** La función de este y todos los cerramientos es que deben proteger el espacio delimitado y respetar las principales exigencias de acondicionamiento.

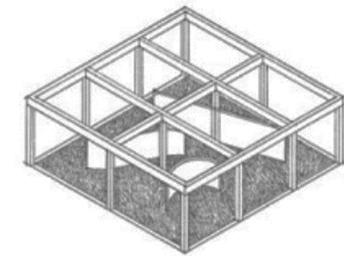
- Térmico: destinado a asegurar las condiciones climáticas de confort en el hábitat
- Acústico: lograr que el sonido proveniente de una fuente o fuentes sea irradiado por igual en todas direcciones.
- Lumínico: optimizar la iluminación para proyectarla a los artículos que la reciben.
- Sanitario: para que el espacio sea habitable y sano para los que residan en él.

Las instalaciones constituyen todas las redes de energía y de servicios (tales como: electricidad, fontanería: incluyen las redes de evacuación del agua ya utilizada, así como la recogida de agua de lluvia de las cubiertas y de las terrazas denominada red de aguas pluviales, gas, calefacción, aire acondicionado, sistemas de seguridad y protección contraincendios) con los que debe dotarse a un edificio para su correcto funcionamiento y **habitabilidad**.

**Sistemas de distribución interior.** Los tabiques, mamparas, puertas, escaleras y ascensores, distribuyen, **delimitan** y organizan las actividades comunicando los espacios interiores de un edificio; otorgan privacidad y controlan el paso del sonido, el calor y la luz de un espacio al contiguo. Acabados: dentro de este sistema se incluyen los materiales de revestimiento o acabado (para dar aspecto o presentación) de suelos, techos y paramentos verticales en cada una de las estancias o habitación como forma, color, textura, motivos.



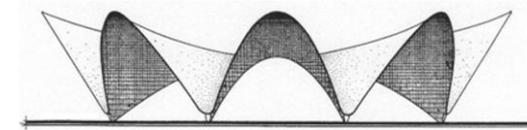
Los muros no portantes y los tabiques sirven para subdividir grandes espacios interiores.



Un entramado estructural de pilares y vigas establece una retícula de espacios interconectados en que las particiones pueden ir definiendo los espacios según las necesidades

## Procedimientos de unión

“La misión esencial de cualquier estructura, la propiedad que la define como tal, es su capacidad de transmitir las fuerzas externas a puntos convenientes del terreno. La transmisión de dichas fuerzas se consigue mediante su transformación en esfuerzos internos y su distribución a lo largo de las piezas estructurales”.



**Unión:** es el estado mecánico de traslación de esfuerzos entre dos elementos.

- La construcción es un proceso aditivo en el que se **unen** una serie de componentes para obtener el producto final.
- La unión entre elementos supone el contacto directo entre ellos que genera un **vínculo físico**.
- Las relaciones entre los elementos (uniones) determinan cómo responde cada elemento (tipo de solicitación).

Las **uniones** que se pueden encontrar entre elementos constructivos de una edificación, se han clasificado en dos grandes grupos:

Las uniones **estructurales** son todas aquellas que juntan dos elementos resistentes (sistema estructural de un edificio) con el fin principal de transmitir una carga de un miembro a otro. (normalmente cargas elevadas que en caso de fallo podrían producir el colapso del edificio).

Las uniones **no estructurales** (también se llamarán uniones constructivas), tienen como finalidad el sostén de los elementos no estructurales del edificio, asegurando ciertas características como por ejemplo la estanqueidad, la continuidad del aislamiento, la resistencia al agua, etc. si éstas se requieren. (En caso de fallo de la unión, el daño resultante no sería crítico para la estabilidad del conjunto de la edificación (aunque ello no implica que el daño no pudiera ser considerable).

- Existen diferentes **tipos de uniones**, dependiendo del tipo de relación entre los elementos: apoyo, trabazón, adición, adhesión, fijación, etc. (continuidad física que impide el paso de fluidos).
- En algunos casos, la unión se realiza mediante **materiales o componentes de unión**, que transmiten los esfuerzos y la dotan de estanqueidad
- La unión se **diseña** para generar el tipo de vínculo deseado y evitar comportamientos indeseados.

**Unión:** combinación de juntas usadas para transmitir solicitaciones de sección entre dos o más barras.

Se caracteriza por el tipo de solicitación transmitida (fuerza, momento flexor, corte, torsión).

**Unión de deslizamiento crítico:** unión abulonada en la que se requiere resistencia al deslizamiento.

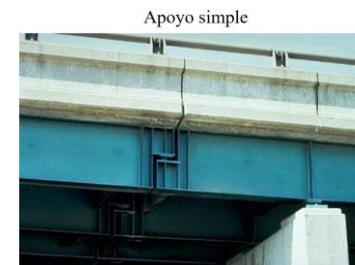
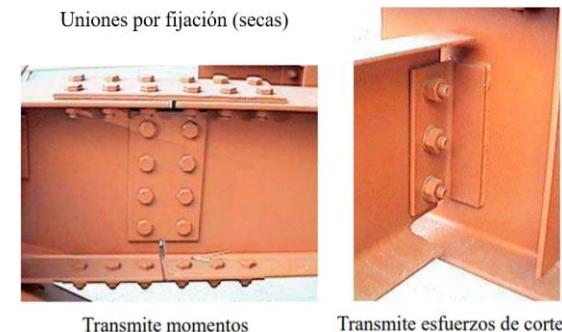
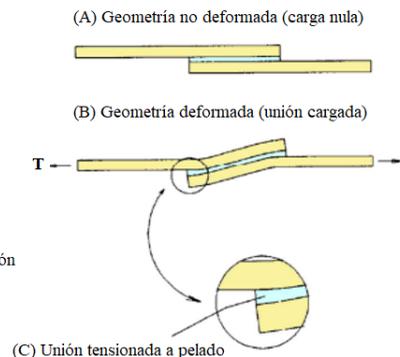
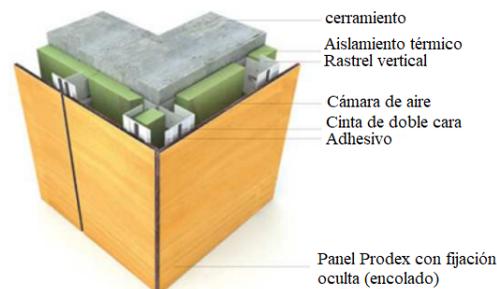
**Abulonar:** Sujetar con bulones o tornillos grandes de cabeza redondeada.

**Unión semirígida:** unión que permite una parte, pero no el total, de la rotación extrema de una viga.

- Los elementos a unir condicionan el tipo de unión (p.e., el espesor de la soldadura depende de las piezas a unir).



### Unión húmeda por adición (adhesión)



## Adecuación y compatibilidad

### Adecuación:

Trata todos los aspectos derivados de las **funciones** que cumplen los elementos constructivos (estéticas, constructivas y estructurales).

**Adecuar:** acomodar, ajustar una cosa o algo para que sea apropiado.

#### - Estética

Estética: valoración de la belleza y de la forma funcional de los elementos (función visual).

- El efecto estético viene dado por la composición y apariencia de los elementos de la obra acabada. Esto es la forma, el detalle, colores, texturas, iluminación, su relación con el entorno y sobre todo la función.
- Se pretende que la belleza surja de la gracia de las líneas, de la proporción de la masa o del ritmo de sus formas.
- Será agradable para el usuario no solo exteriormente, sino en su interior, cumpliendo con lo funcional a través de la forma.

#### - Constructiva

**Construir:** hacer una obra material, de acuerdo con una técnica de trabajo compleja y consta de gran cantidad de elementos.

- Los **elementos constructivos** están conformados con variados materiales y productos elaborados.
- El proceso de construcción es un proceso de producción aditivo en el que, a partir de unas materias primas se obtienen unos elementos componentes y unas unidades constructivas.
- Para resolver el problema, el constructor cuenta con materiales que poseen un conjunto de características propias que lo hacen más o menos apto para un tipo de construcción o parte de ella, para uno u otro proceso constructivo, para una forma de solicitaciones mecánicas, etc.

#### - Estructural

**Estructura:** es la disposición y orden de las partes (elementos) dentro de un todo.

- Los elementos constructivos debe garantizar la funcionalidad, seguridad, economía y estética de la solución propuesta.
- Deben ser resistentes, que aseguren la inmovilidad total y parcial del conjunto, es decir el mantenimiento estático a lo largo del tiempo.
- Mantener sus propiedades (su forma y dimensiones) necesarias o interesantes frente a cualquier agente a la que estará sometida la construcción.

### Compatibilidad:

Trata de los requerimientos de compatibilidad entre las diversos elementos y sistemas constructivos (estructuras, fachadas, equipamientos, etc.)

**Compatible:** conjunto de elementos constructivos que pueden realizar simultáneamente con otros elementos una función o condición por estar diseñados para adaptarse entre si.

- Los elementos constructivos forman parte de un sistema.
- Sus dimensiones, materiales y prestaciones deben ser capaces de **trabajar conjuntamente**.

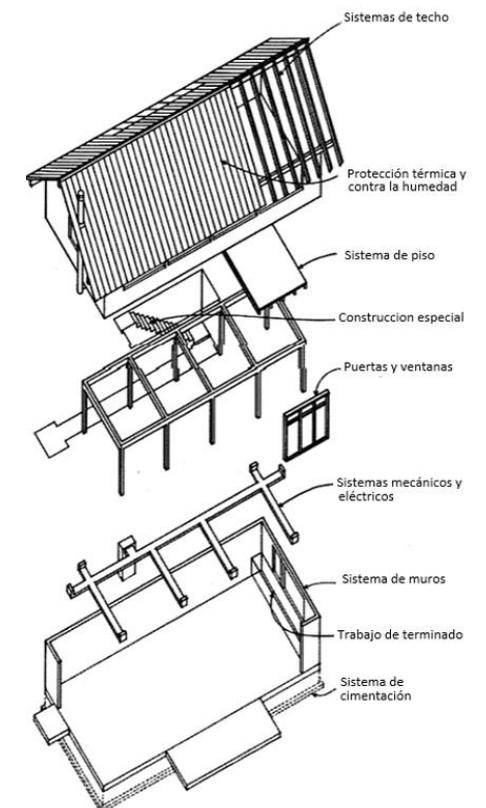
Niveles de compatibilidad: entre elementos y dentro del sistema constructivo.

#### Requerimientos de funcionamiento

- Compatibilidad estructural, integración y seguridad
- Resistencia al fuego, prevención y seguridad
- Espesor permisible o deseable de los ensamblados de construcción
- Control de los flujos de calor y de aire a través de los ensamblados del edificio
- Control de migración y de la condensación del vapor de agua
- Acomodo del movimiento del edificio debido a asentamientos, deflexión estructural y expansión o contracción con cambios de temperatura y humedad.
- Reducción de ruido, aislamiento del sonido y privacidad acústica
- Resistencia al desgaste, la corrosión y el intemperismo
- Requerimientos de acabados, limpieza y mantenimiento
- Seguridad de uso



Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia



## Proceso constructivo

- Es el conjunto de actuaciones y técnicas llevadas a cabo para ejecutar una unidad de obra que constituyen los sistemas constructivos.

**Unidad de obra:** son cada una de las partes en la que se pueden dividir un proyecto y son medibles.

- Las **soluciones constructivas** definidas en proyecto, las **técnicas de puesta en obra** y los **medios** disponibles condicionan el proceso.

Solución: estrategia, forma, manera de resolver el proceso constructivo con eficacia.

Técnicas de Construcción: son un conjunto de procedimientos o recursos implementados en los procesos de edificación, fabricación y desarrollo de una obra de ingeniería o arquitectura.

Medios: son aquellas estructuras auxiliares, provisionales y desmontables que sirven o ayudan en la ejecución de una obra (andamios, encofrados, apuntalamientos).

- El proceso más habitual es: preparación del terreno, cimentación y contención, estructura, cubierta, fachada, particiones, acabados.
- En todos los casos, el orden está condicionado por la relación entre los componentes (soporte y soportado).
- El grado de **industrialización y prefabricación** condiciona la rapidez, seguridad y fiabilidad del proceso.

La **industrialización** en el proceso constructivo: desde un aspecto tecnológico, podemos definirla como la organización del proceso sustentado en la mecanización, la racionalización y la automatización de los métodos y tecnologías.

Se le denomina **prefabricación** a los elementos ensamblados entre sí, una vez que han sido manufacturados (moldeados, endurecidos, etc) en un área (fábrica) distinta a la de su aplicación. El uso de prefabricados en la construcción se basa en el diseño y producción de componentes y subsistemas que se elaboran en serie, los cuales son montados en la edificación de manera simple, precisa y no laboriosa. Al uso de estos elementos en un proceso constructivo se le conoce como construcción industrializada, prefabricada o premoldeada.



Torre de Cristal de César Pelli, Madrid

La arquitectura suspendida o colgante (cables atirantados) de Antonio Lamela. Torres de Colón, Madrid.



## Técnicas de puesta en obra

Las **técnicas** son todos los procedimientos o maneras de utilizar los materiales.

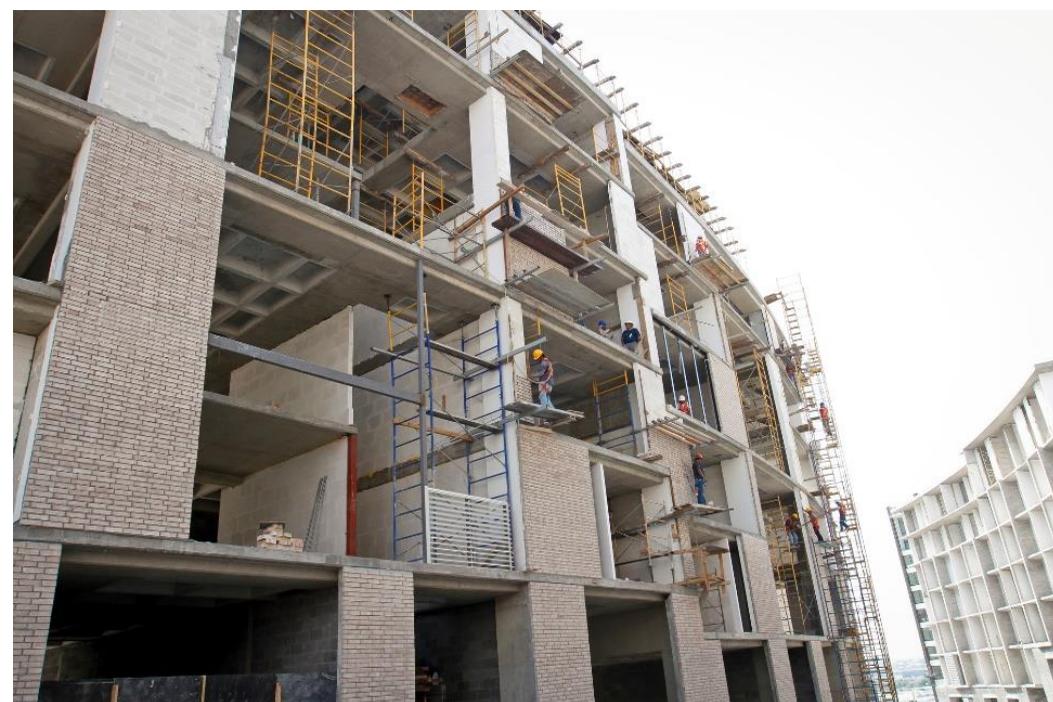
- Son las actuaciones realizadas en la obra que permiten incorporar los componentes en su ubicación definitiva.
- Incluyen el posicionamiento, unión y acabado, así como la construcción y desmontaje de los elementos auxiliares.
- Dependen del **grado de prefabricación** de los componentes y del **nivel de industrialización** del proceso.
- Los materiales amorfos requieren de moldes y encofrados (con sus subestructuras accesorias).
- La seguridad en la ejecución es fundamental.

La construcción entendida como **saber hacer**, Conjunto de técnicas y habilidades que se necesitan para ejecutar la obra

La construcción considerada como la **actividad de hacer**, como el ensamblaje de los materiales diversos que conforman la materialidad de la obra.

La construcción como **el objeto hecho**, el resultado del proceso de puesta en obra; el edificio, la obra materializada.

FORMA DEL MATERIAL	TECNICAS		
		VOLUMETRICAS	SUPERFICIALES
AMORFOS	CONFORMACION	MOLDEADO	
CONFORMADOS	ADICION	CON AGLOMERANTES HIDRAULICOS	ALBAÑILERIA GRANDES PANELES
		SIN AGLOMERANTES NO HIDRAULICOS	ENCOLADO SOLDADURA
	FIACION	CON CLAVOS CON TORNILLOS CON TACOS CON INSERCIONES	
			TENDIDO PROYECTADO
			SOLADO
			CHAPADO



## Construcción in situ y prefabricación

- La **construcción “in situ”** designa un método o técnica que se utiliza o tiene lugar en el mismo emplazamiento de la obra. (p. ej. el hormigón in situ es aquel al que se le da su forma definitiva en el lugar de la obra). Incluye todos aquellos sistemas que requieren de una gran actividad en obra (materiales amorfos o productos de dimensiones reducidas y uniones húmedas).
- Por el contrario, la **prefabricación** es un sistema de construcción basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que se llevan a su posición definitiva en la edificación tras una fase de montaje.  
La prefabricación traslada la mayor parte de la actividad a la fábrica (elementos de grandes dimensiones, uniones secas).
- La prefabricación reduce el tiempo de ejecución y aumenta la fiabilidad.
- Las soluciones prefabricadas pueden ser sistemas cerrados (pensado como un conjunto) o combinarse con otras soluciones (prefabricación abierta).

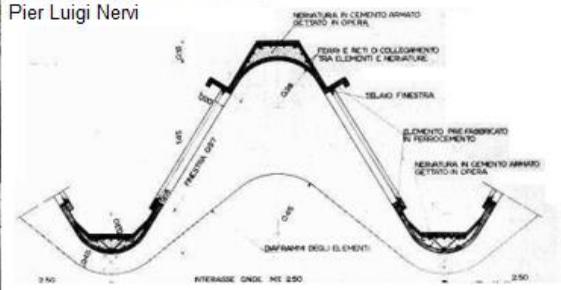
**Sistemas cerrados:** Es un sistema-edificio que sólo permite el intercambio de sus propios subsistemas, componentes y elementos. Dentro del esquema de los sistemas cerrados, los componentes y elementos más significativos son prefabricados. Los elementos se fabrican conforme a especificaciones internas del propio sistema. Responden únicamente a reglas de compatibilidad y el proyecto arquitectónico ha de subordinarse a los condicionantes del sistema.

**Sistemas abiertos:** constituidos por elementos o componentes de distinta procedencia aptos para ser colocados en diferentes tipos de obras, industrializadas o no, y en contextos diversos. Suelen valerse de juntas universales, gamas modulares acotadas y flexibilidad de proyecto prácticamente total. Dentro del esquema de los sistemas abiertos, los componentes y elementos más significativos son industrializados.

Comparativa entre Sistemas Cerrados y Sistemas Abiertos de Construcción		
Tipos de Sistemas	Sistemas Cerrados	Sistemas Abiertos
Objeto Industrial	El edificio	El Componente
Diseño	Imposible de cambiar (se fabrica el edificio)	Admite cambios y adaptaciones planeadas (Se fabrican componentes para edificios)
Subsistemas	Compuestos	Simple
Componentes	Únicos	Variados disponibles y compatibles
	Simple o Compuestos	Simple o Compuestos
	Enriquecidos	Unifuncionales



Salón de exposición de Turín,  
Pier Luigi Nervi



## Industrialización en la construcción

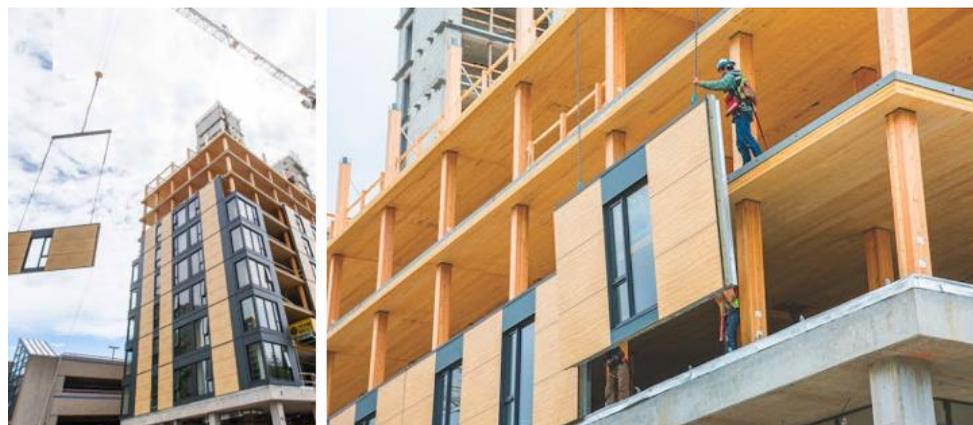
- Consiste en el uso de **procesos industriales** para la ejecución de edificios.

El concepto de industrialización se sustenta en la organización del proceso en función de los métodos y tecnologías más adecuados a la demanda del producto, su diseño, fabricación y construcción.

Está claro que debe entenderse, especialmente cuando se trata de la construcción, que la mecanización del proceso será la mayor posible, que la racionalización debe darse en todo el proceso (proyecto, gestión y ejecución) y que la automatización esté presente al máximo en las distintas tareas, y siempre sustentada en el binomio mayor calidad - menos costo.

Es aplicable a varios niveles:

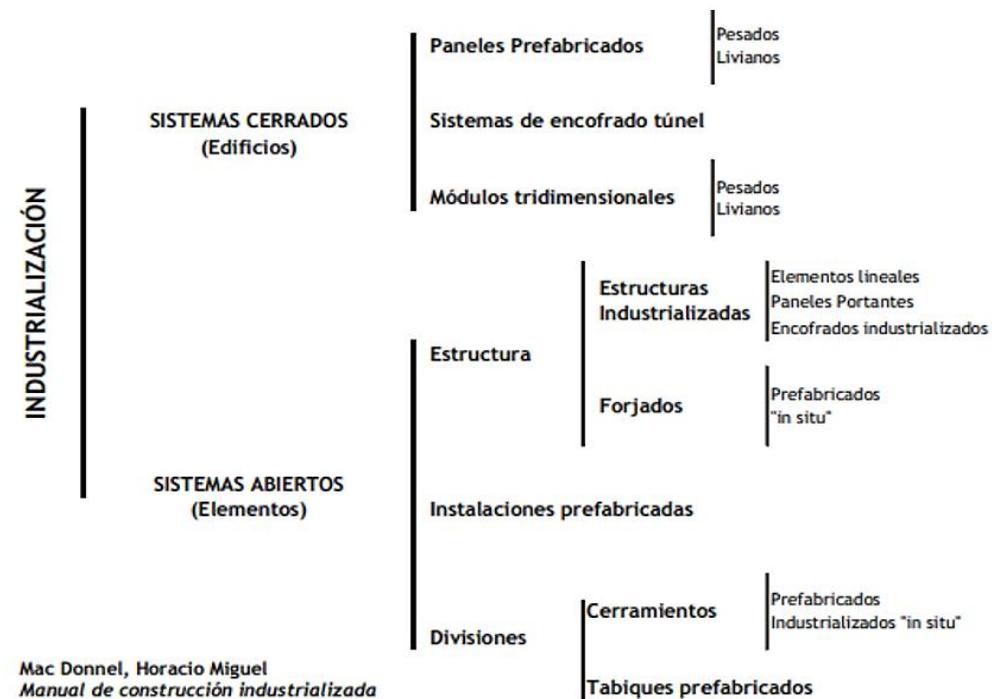
- **Producción industrial de productos constructivos**, (prefabricación de elementos).
- **Proceso racionalizado y eficiente de ejecución en obra**, con técnicas industriales que agilicen las operaciones y reduzcan la incidencia de la mano de obra, con una coordinación modular de los proyectos.
- **Proceso industrializado de producción de unidades espaciales**, que se montan en obra (prefabricación de elementos y módulos completos).



### Clasificación de los sistemas constructivos



### Clasificación de los métodos de industrialización



## Función, geometría y dimensión

- La función que cumple un elemento o sistema constructivo condiciona (influye) su posición, forma (geometría) y dimensión.

Los elementos constructivos donde se ubiquen, se pueden diferenciar, tanto por su morfología como por su comportamiento en función del uso y las solicitaciones a las que esté sometido durante su vida útil

Son un conjunto de materiales que debidamente dimensionados cumplen una función definida, tales como muros, tabiques, ventanas, puertas, techumbres, etc.

- La proporción geométrica de un elemento (esbeltez) responde a la función que cumple dentro de un sistema y su relación con otros elementos:  
**Los elementos tienen espesor, canto, ...**

La **proporción** es la relación entre las dimensiones de un elemento, y de los elementos de un sistema entre sí.

La **esbeltez** es la relación que existe entre la sección de un elemento y su longitud (es una proporción).

Una esbeltez mayor exige una mayor deformación del elemento para estabilizar una carga (mayor tensión).

Los **efectos indeseados** de una esbeltez excesiva son las deformaciones diferidas y la inestabilidad (pandeo)

- Las relaciones geométricas entre los elementos constructivos se definen en el proyecto de Arquitectura.

La geometría se preocupa de problemas métricos como el cálculo del área y diámetro de figuras planas y de la superficie y volumen de cuerpos sólidos.

La geometría es esencial para la arquitectura, una edificación sin geometría genera un costo mucho mayor, genera un impacto visual de desorden, entre otros.

La geometría juega un papel muy importante, ya que es esencial para economizar la edificación con el ahorro de materiales, al tener menos desperdicio y aprovechar mejor cada material.

- **Coordinación dimensional:** regula, relaciona, simplifica y coordina las dimensiones de los diferentes elementos de construcción.

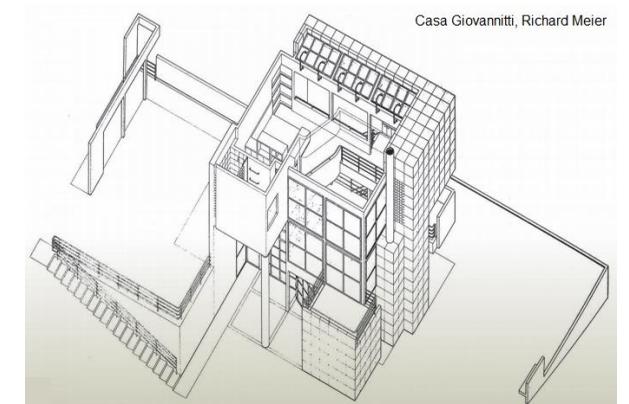
Tiene como objetivo primordial la normalización de las series de dimensiones que deben tener los diferentes elementos constructivos y las construcciones en los que han de ser ensamblados con el fin de facilitar su concepción, fabricación y puesta en obra.

La coordinación dimensional relaciona las medidas de los componentes de la construcción, con los edificios a los que serán incorporados.

Además de coordinar las dimensiones por medio del **Módulo**, racionaliza y simplifica la fabricación y el montaje.

Se conoce como **Módulo** a la dimensión que convencionalmente se toma como unidad de medida, medida que se emplea para calcular las proporciones de los cuerpos arquitectónicos.

Su función Coordinación Modular es asistir a la industria de la construcción y a las industrias asociadas, mediante la normalización de tal forma que los componentes encajen entre sí, y con otros componentes (intercambiabilidad) y ensambles con la edificación en el campo, mejorando así la economía de la construcción

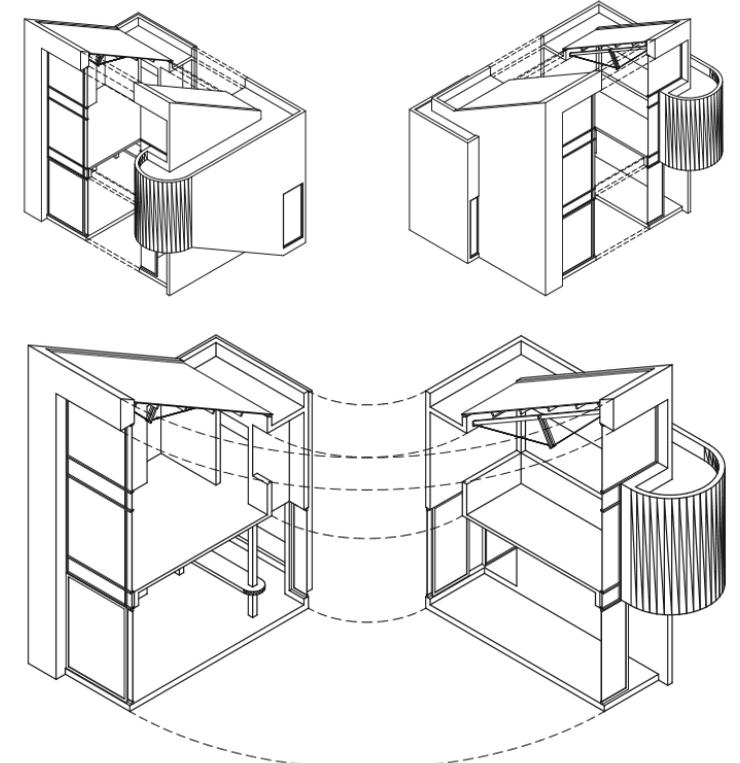
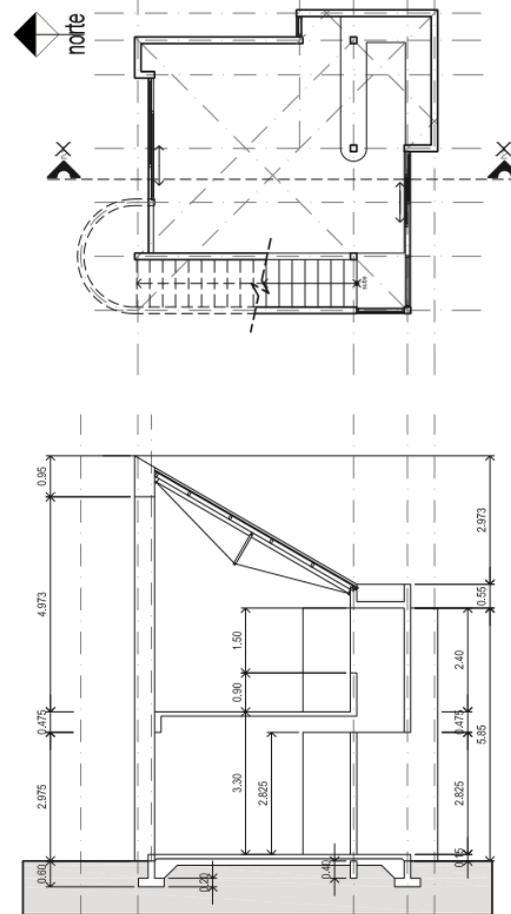
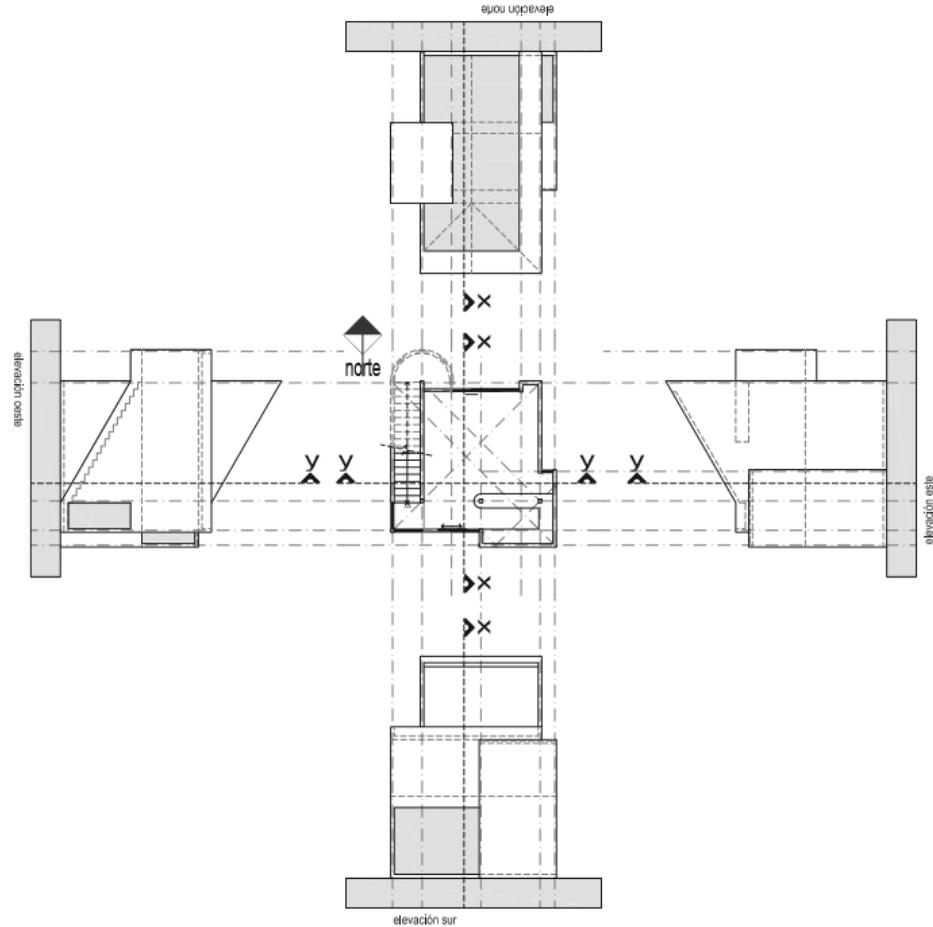


# Representación gráfica

- Los proyectos de arquitectura se explican mediante representaciones (dibujos, maquetas, infografías).

La **Infografía** es una combinación de imágenes sintéticas, explicativas y fáciles de entender, gráficos y textos con el fin de comunicar información de manera visual para facilitar su entendimiento e interpretación.

- Hay representaciones que explican la **apariencia del edificio** (alzados, axonométricas) y otros que describen **cómo se construye** (secciones y detalles constructivos).
- Aunque se puede construir casi todo, hay soluciones adecuadas y otras que no lo son.
- El problema radica en que **“el papel lo aguanta todo”**, mientras que la realidad nos indica las soluciones que funcionan (y las que no).



### VIVIENDA SUSTENTABLE infografía

La Casa Alemana es un proyecto ecológico que ganó el concurso Solar Decathlon 2007 y 2009. Esta innovadora vivienda utiliza la energía solar como su principal fuente de energía.

**HISTORIA**  
El proyecto fue elaborado por la Universidad Técnica de Cottbus. El objetivo del proyecto es proporcionar la conciencia sobre el uso de las energías renovables y la eficiencia energética.

**DISEÑO**  
La vivienda de 25 m<sup>2</sup> es un ejemplo de tres elementos:  
 • **Tabla trifásica**  
 • **Controlador A:** Controla el funcionamiento de la vivienda para ser habitado.  
 • **Controlador B:** Controla el funcionamiento de la vivienda para reuniones.

**ESTRUCTURA**  
Tras las lluvias y emboscadas con materiales reciclados, esto permite controlar la temperatura.

**SISTEMA ENERGÉTICO**  
La casa tiene un sistema solar instalado en el techo y la fachada, posee regulador de temperatura, ventilador que disipa el calor de la luz. Posee unos baterías que almacenan energía solar para su funcionamiento en la noche y para cuando se va la luz.

**Bombillas LED**  
La casa usa este sistema de iluminación. Su consumo eléctrico es mucho menor.

**Inventores**  
Trasladaron la conexión en la obra.

**Módulos**  
Controlan la capacidad del sistema mediante computadoras.

**Problemas de trabajo**  
Son de aluminio sólido. Tienen una gran capacidad de conexión y pueden generar unos 24 vatios por metro cuadrado.

**Controlador externo** (electrodinámico)

**Tabla trifásica**  
Regula y distribuye la energía eléctrica en la casa.

**Baterías**  
Cada una para unos 700Wh.

**Control de carga**  
Vigila los cables de carga y descarga de las baterías.

**Para la producción de delegados biodegradables** utiliza un sistema de bajo impacto ambiental. El suelo del edificio de 1.300 m<sup>2</sup> está cubierto por césped que absorbe la energía que se genera durante el verano. También utiliza energía solar.

**SU-SI, CASA PORTABLE** (Alemania)  
Sistema de viviendas modulares que se puede montar en unos pocos horas y se desmonta fácilmente para utilizarlo en otro lugar distinto. Cada módulo, producido en fábrica, mide 3,3 x 3,3 x 2,7 metros. Su consumo de energía es muy bajo.

**EDIFICIOS MODELO**  
**BRE, Oficina ambiental** (Reino Unido)  
Con capacidad para 100 personas ha sido diseñado para tener un bajo consumo de energía (30% menos que los edificios de su tipo). Su sistema de ventilación natural controlado por monitores permite que el propio edificio regula su temperatura.

**BEDZED** (Reino Unido)  
El concepto genera un colapso de viviendas, espacios laborales y áreas públicas. Su funcionamiento se basa en el uso de energía alternativa.

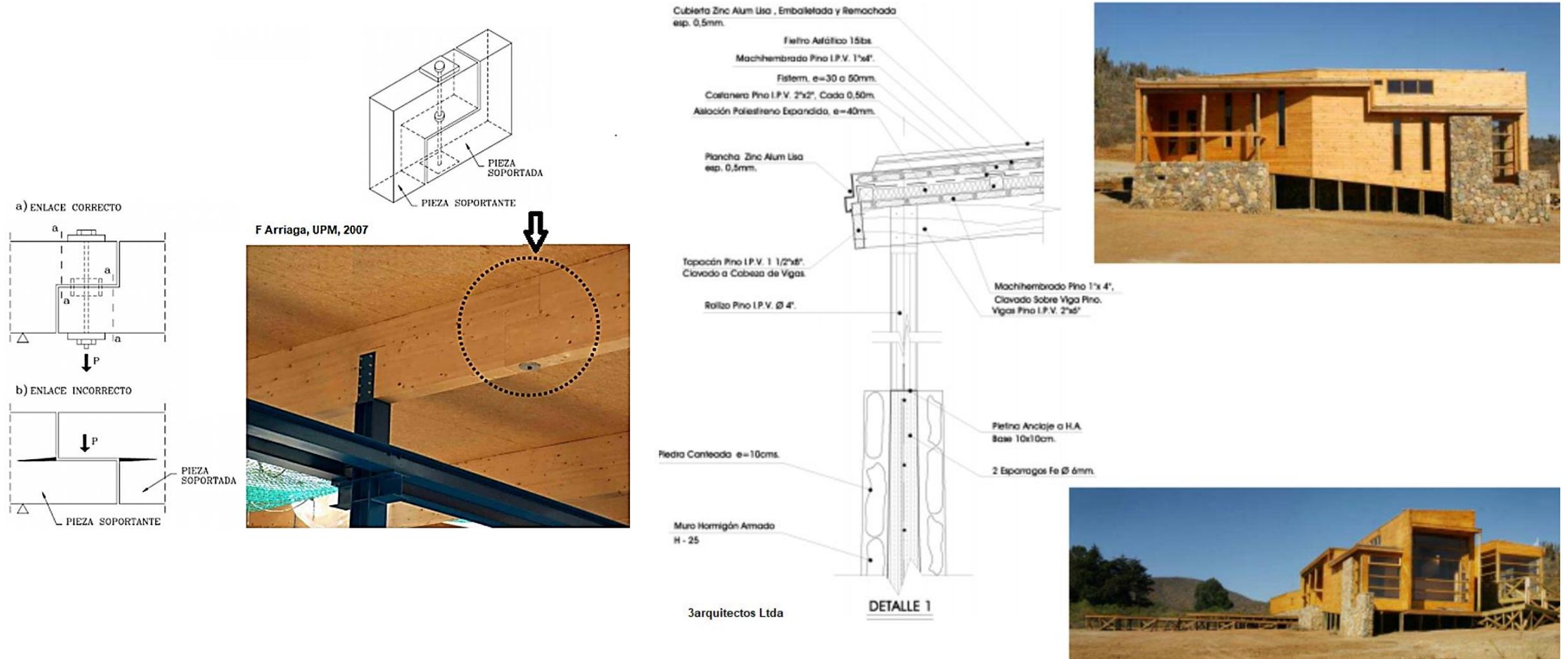
**FABRICA ECOVER** (Bélgica)

**SU-SI, CASA PORTABLE** (Alemania)

Infografía: DANIEL PEREZ

## Detalles constructivos

- Son representaciones gráficas (en sección y acotados) de una solución constructiva vista **en detalle**.
- Se dibujan en escalas grandes (1:5, 1:10, 1:25) para poder explicar las **dimensiones, proporciones, características y relaciones** entre los componentes y elementos.
- El objetivo es que, con esa información, se pueda construir esa solución.
- Son imprescindibles para describir encuentros, uniones y todos los puntos singulares de un edificio.
- Es fundamental identificar todos los materiales y productos involucrados, **seccionados y en proyección**.



## **Bibliografía de consulta recomendada**

### **TEMA 2. Elementos y Sistemas constructivos**

- **MONJO, J** (y otros). **Tratado de construcción. Sistemas constructivos.** Munilla-Lería. Madrid, 2000.
- **PARICIO I.** **La construcción de la arquitectura.** ITCC. Barcelona, 1995 (volumen 2. Los elementos).
- **S3C, PROTOTIPOS DE VIVIENDA CONSTRUIDOS POR COMPONENTES COMPATIBLES**  
(S3Q HOUSING PROTOTYPES BUILT BY COMPATIBLE COMPONENTS)  
J. Miguel Reyes González, Arquitecto.

**Webgrafía**

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%202%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202019-20\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%202%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202019-20).pdf)  
<https://www.google.com/search?q=Sistemas+y+elementos+constructivos&oq=Sistemas+y+elementos+constructivos&aqs=chrome..69i57j0.1002j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<https://es.slideshare.net/fredyteran/sistemas-constructivos-14184659>  
<https://slideplayer.es/slide/3786548/>  
<https://rubiconmexico.com/blog/cuales-son-los-elementos-estructurales-en-una-construccion/>  
[https://es.slideshare.net/diana\\_rosas/tipos-de-cerramiento](https://es.slideshare.net/diana_rosas/tipos-de-cerramiento)  
[http://bdigital.unal.edu.co/4893/1/8220216.\\_2003\\_1.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/4893/1/8220216._2003_1.pdf)  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones.\\_Fontaner%C3%ADa\\_y\\_Saneamiento.\\_Conceptos\\_B%C3%A1sicos\\_e\\_Introducci%C3%B3n\\_a\\_las\\_Instalaciones\\_de\\_Suministro\\_de\\_Agua\\_en\\_Edificaci%C3%B3n:\\_Instalaciones\\_de\\_Fontaner%C3%ADa\\_dentro\\_del\\_Proceso\\_Constructivo](https://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones._Fontaner%C3%ADa_y_Saneamiento._Conceptos_B%C3%A1sicos_e_Introducci%C3%B3n_a_las_Instalaciones_de_Suministro_de_Agua_en_Edificaci%C3%B3n:_Instalaciones_de_Fontaner%C3%ADa_dentro_del_Proceso_Constructivo)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Planta\\_\(arquitectura\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Planta_(arquitectura))  
[https://issuu.com/kathyajzz/docs/fr4nc1s\\_d.k.\\_ch1ng\\_-\\_d1s3\\_0\\_d3\\_1n73](https://issuu.com/kathyajzz/docs/fr4nc1s_d.k._ch1ng_-_d1s3_0_d3_1n73)  
<https://sites.google.com/site/bi2tdlc1arq5/sistemas-constructivos>  
[https://www.researchgate.net/publication/26524629\\_La\\_evolucion\\_de\\_los\\_sistemas\\_constructivos\\_en\\_la\\_edificacion\\_Procedimientos\\_para\\_su\\_industrializacion](https://www.researchgate.net/publication/26524629_La_evolucion_de_los_sistemas_constructivos_en_la_edificacion_Procedimientos_para_su_industrializacion)  
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6162/06Xrr06de17.pdf;sequence=6>  
<https://www.google.com/search?q=funcion+de+las+uniones+estructurales&oq=funcion+de+las+uniones+estructurales&aqs=chrome..69i57j33.14711j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6113.pdf>  
<https://procesosconstructivos123.files.wordpress.com/2017/09/clasificaci3b3n.pdf>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Elemento\\_arquitec%C3%B3nico](https://es.wikipedia.org/wiki/Elemento_arquitec%C3%B3nico)  
<file:///C:/Users/PC/Downloads/1691-2326-1-PB.pdf>  
<https://es.slideshare.net/angelalmeron/estetica-y-la-finalidad-de-las-estructuras-66093296>  
<https://docplayer.es/20910522-Elementos-constructivos-y-decorativos-de-fachada-de-piedra-artificial-resumen.html>  
<https://rosalstones.com/piedra-natural-aplicaciones/elementos-constructivos/>  
<https://es.slideshare.net/andreairis/iris-y-andrea-espacios-habitables>  
<https://fliphtml5.com/ryov/qqcw/basic>  
<https://www.google.com/search?q=construir&oq=construir&aqs=chrome..69i57j017.3543j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
[https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_libro=477&id\\_articulo=9979](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=477&id_articulo=9979)  
<https://www.google.com/search?q=estructura&oq=estructura&aqs=chrome..69i57j69i5912j015.4847j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<http://fama2.us.es/earq/mdd/construccion1/Objetos%20de%20Aprendizaje/guiones%20tema%2013%20EL%20EDIFICIO%20Y%20EL%20MURO%20I.pdf>  
[https://books.google.com.do/books?id=ztLm7BAwYJwC&pg=PA170&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.do/books?id=ztLm7BAwYJwC&pg=PA170&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false)  
<https://es.slideshare.net/100000155541186/sistemas-estructurales-armona-estructuralejemplo-mundiales>  
[file:///C:/Users/PC/Desktop/S3c\\_prototipos\\_de\\_vivienda\\_construidos\\_por\\_compone.pdf](file:///C:/Users/PC/Desktop/S3c_prototipos_de_vivienda_construidos_por_compone.pdf)  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/DATOS%20%20PROCESOS%20CONSTRUCTIVOS/Guía%20de%20Construcción%20Ilustrada.pdf>  
<https://www.youtube.com/watch?v=bkHDGp-iBAY>  
<https://blog.laminasyaceros.com/blog/sistemas-constructivos-mas-usados-en-la-actualidad>  
[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46873/ARTICULO%20DOCENTE\\_10.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46873/ARTICULO%20DOCENTE_10.pdf?sequence=1)  
<http://portaleslr.carm.es/documents/2018097/2151618/Anexo+%C3%A9cnico+IV+edici%C3%B3n+2010/45c2b8aa-f34d-40ef-93b2-53cce4bdee43>  
<https://procedimientoconstructivoardila.com/15-errores-al-planificar-obras-de-construccion/>  
<https://www.redalyc.org/pdf/4779/477947303002.pdf>

### Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%202%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202019-20\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%202%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202019-20).pdf)  
<https://es.slideshare.net/heleny Chavezramirez/industrializacin-de-la-construccin>  
[http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)  
<http://www.bim.mx.com/blogs/elementos-prefabricados-en-la-construccin>  
<http://www.soyidem.com/cursos/TL/identaco.htm>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/In\\_situ](https://es.wikipedia.org/wiki/In_situ)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Prefabricaci%C3%B3n>  
<https://core.ac.uk/download/pdf/41760248.pdf>  
<https://anippac.org.mx/demos/34.pdf>  
<https://procesosconstructivos123.files.wordpress.com/2017/05/industrializaci3b3n-y-prefabricaci3b3n-2017.pdf>  
<https://rubenllera.wordpress.com/2016/09/09/industrializar-la-edificacion/>  
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/79937/2015%20monica%20tesis%20MAESTRIA%2030nov15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
[http://www.eis.unl.edu.ar/z/adjuntos/446/Apunte\\_N\\_1.pdf](http://www.eis.unl.edu.ar/z/adjuntos/446/Apunte_N_1.pdf)  
<https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-del-litoral/construcciones-iii/apuntes-de-clase/coordinacion-modular/2922299/view>  
[https://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES\\_DE\\_CONSTRUCCI%C3%93N\\_en\\_Construcci%C3%B3n\\_sostenible](https://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_en_Construcci%C3%B3n_sostenible)  
<https://cienciaarquitectonica.wordpress.com/2011/03/29/la-importancia-de-la-geometrizacion-en-la-arquitectura-la-geometria-como-paradigma-de-la-arquitectura/>

### Imágenes

<https://www.construccionlatinoamericana.com/noticias/resultados-mezclados-para-los-insumos-en-brasil/122780.article>  
<https://www.archdaily.mx/mx/880329/los-15-materiales-y-productos-arquitectonicos-mexicanos-mas-populares-de-2017>  
[https://www.google.com/search?q=richard%20meier%20dibujos&tbm=isch&hl=es-419&hl=es-419&tbs=rimg%3ACb2WK5XCxXjImDRexAjW5tZX9hnDPu02tiYGDrs7Oa0IB2XWT1kYKvzz1u5jQ0uNWpbtlj6nbuhDPXPMKljV-P4f-ZtCaBPKtvjriDYTYUY5-3lwGAPz-mIusiZ9WeNhk5tKePBIVQijeYqEgnRexAjW5tZX9hnDPu02tiYEWBzmO5rpnn5KhIJGDrS7Oa0IB0RfBbffaToQNEqEgmXWT1kYKvzzxHWlfp-3jflQyoSCVu5jQ0uNWpbESysL-3suTu6KhIJtjl6nbuhDPURM4Usuqv6DZAqEgnPMKljV-P4fxFWH65BwGl81SoSCeZtCaBPKtvjEcxDUDjfhTKhIJriDYTYUY5-0R1pX6ft435UMqEgnlwGAPz-mIuhE\\_18OAtKW8iHioSCciZ9WeNhk5tETfxBis2Yu\\_1LKhIJKepBIVQijeYRUDDMugfsEGdh1pX6ft435UM&ved=0CBsQuIIBahcKEwj43o3\\_\\_JfpAhUAAAAAHQAAAAAQaQ&biw=1663&bih=858#imgrc=NxwUb2Iv\\_F C8DM](https://www.google.com/search?q=richard%20meier%20dibujos&tbm=isch&hl=es-419&hl=es-419&tbs=rimg%3ACb2WK5XCxXjImDRexAjW5tZX9hnDPu02tiYGDrs7Oa0IB2XWT1kYKvzz1u5jQ0uNWpbtlj6nbuhDPXPMKljV-P4f-ZtCaBPKtvjriDYTYUY5-3lwGAPz-mIusiZ9WeNhk5tKePBIVQijeYqEgnRexAjW5tZX9hnDPu02tiYEWBzmO5rpnn5KhIJGDrS7Oa0IB0RfBbffaToQNEqEgmXWT1kYKvzzxHWlfp-3jflQyoSCVu5jQ0uNWpbESysL-3suTu6KhIJtjl6nbuhDPURM4Usuqv6DZAqEgnPMKljV-P4fxFWH65BwGl81SoSCeZtCaBPKtvjEcxDUDjfhTKhIJriDYTYUY5-0R1pX6ft435UMqEgnlwGAPz-mIuhE_18OAtKW8iHioSCciZ9WeNhk5tETfxBis2Yu_1LKhIJKepBIVQijeYRUDDMugfsEGdh1pX6ft435UM&ved=0CBsQuIIBahcKEwj43o3__JfpAhUAAAAAHQAAAAAQaQ&biw=1663&bih=858#imgrc=NxwUb2Iv_F C8DM)  
Bases del lenguaje gráfico en arquitectura, dibujo a líneas, Olman Hernández Ureña, Johnny Pérez González. 2011.

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**SISTEMAS DE CERRAMIENTO  
TEMA 3**

### **Tema 3. Sistemas de cerramiento**

#### Objetivos discentes del Tema 3

- Conocer e identificar las exigencias básicas que deben satisfacer los cerramientos, relativas a los agentes ambientales y a la habitabilidad.
- Conocer los tipos y clases de cerramientos utilizados en construcción arquitectónica y las referencias normativas.

## Condiciones ambientales

Los edificios no existen de forma aislada. Se conciben para albergar y sustentar una gama de actividades humanas como respuesta a necesidades socioculturales, económicas y políticas, y se levantan en ambientes naturales y artificiales que restringen y al mismo tiempo ofrecen oportunidades de desarrollo. Por lo tanto, deberán tomarse en cuenta las fuerzas ambientales que presenta el sitio de construcción para la planificación del diseño y de la construcción. La topografía, la vegetación y el microclima de un sitio influyen todos en las decisiones de construcción desde las primeras etapas del proceso de diseño.

Para garantizar la comodidad humana, así como para conservar energía y recursos, el diseño responsable respeta las cualidades autóctonas de un sitio, adapta la forma y disposición de un edificio al paisaje y toma en consideración la trayectoria del sol, el embate del viento y el flujo de agua en el terreno.

Se entiende por **condiciones ambientales**: Condiciones o circunstancias de un lugar. Conjunto de parámetros del entorno que caracterizan su ambiente.

Los parámetros o factores físicos en un sentido amplio engloban las condiciones externas que nos rodean. Contemplan aspectos de origen atmosférico tales como la **temperatura**, precipitaciones, humedad, presión atmosférica, viento, y otros de origen ambiental como el ruido, los olores, factores **químicos**: contaminantes en el aire, agua, alimentos, **biológicos**: animales, las plantas, microorganismos, es decir bacterias, virus, hongos, parásitos.

- Son los parámetros físicos vinculados al medio los que posibilitan la actividad humana.
- Las condiciones naturales son **variables** (invierno/verano, día/noche) y pueden no ser adecuadas para una determinada actividad.
- La habitabilidad de los espacios requiere de un control (**variable**) que permita alcanzar unos niveles de confort (**sin aislarse del entorno**).
- El **cerramiento** es el sistema que debe dar una respuesta **eficiente** a esta exigencia.

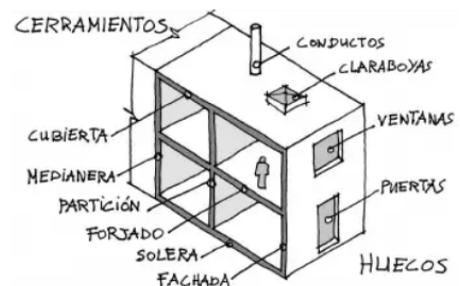


## Tipos de cerramiento

El cerramiento es una barrera necesaria para modificar y controlar el clima en nuestras edificaciones.

El cerramiento cumple una función principal en la edificación, posibilita el tener un control de los niveles ambientales acústicos y térmicos

- Existen varios aspectos que permiten clasificar los cerramientos, como son:



cerramientos exteriores e interiores

**Fachada:** cerramiento vertical exterior.

**Medianera:** cerramiento vertical en contacto con un solar vecino, edificado o no.

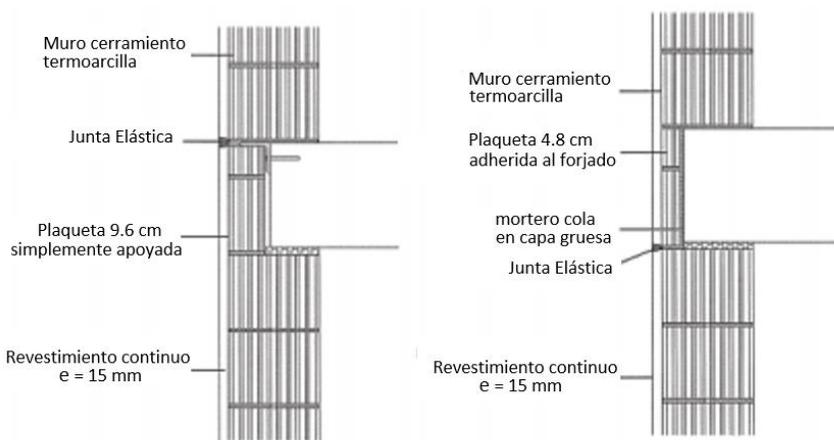
**Cubierta:** cerramiento horizontal superior.

**Solera:** cerramiento horizontal inferior en contacto con el terreno.

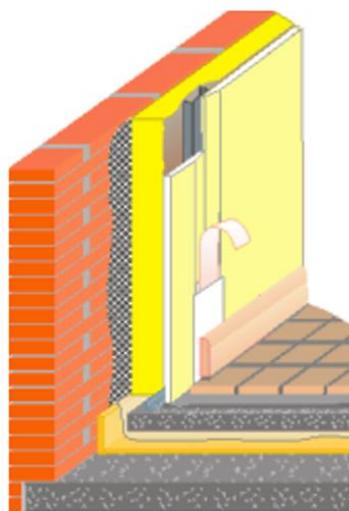
**Partición:** cerramiento vertical interior, entre locales.

**Forjado:** cerramiento horizontal interior, entre locales.

- |  |   |                |
|--|---|----------------|
| Por su Situación<br>(o partes del cerramiento) | { | Cubierta       |
|  |   | Fachada        |
| Por Composición                                | { | Monocapa       |
|  |   | Multicapa      |
| Por su grado tecnológico                       | { | Convencionales |
|  |   | Ventilados     |
| Por su Capacidad portante                      | { | Portante       |
|  |   | Autoportante   |
|  |   | Soportado      |

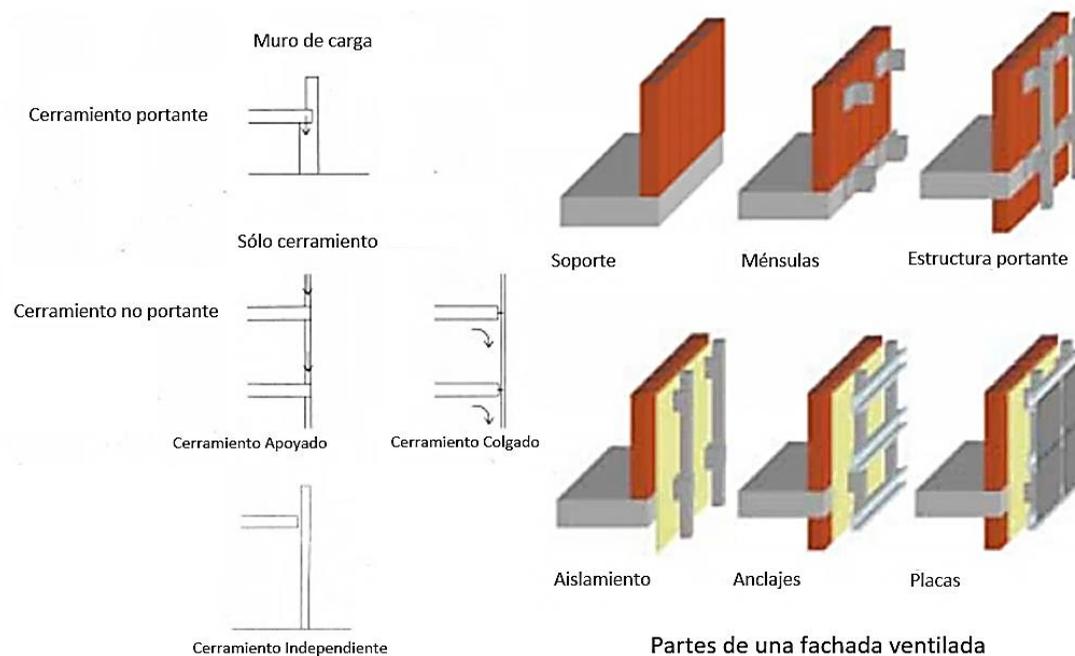


Cerramiento monocapa



Cerramiento multicapa

Cerramiento portante y soportado



Partes de una fachada ventilada



Cerramiento acristalado (ligero)

## La relación entre el interior y el exterior

- Es una relación en ambos sentidos:
  - El cerramiento del edificio define la percepción de éste desde el exterior y configura el entorno.

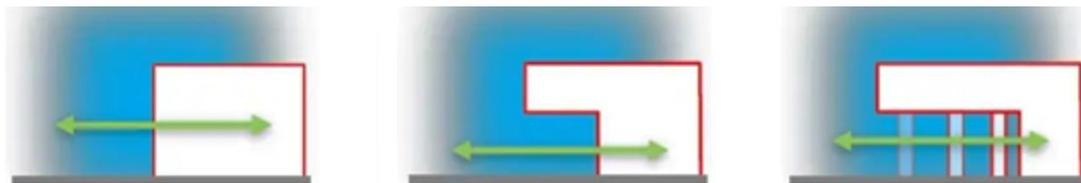
**definir:** exponer de una manera exacta con precisión la comprensión de un concepto o asunto.

**percepción:** conjunto de procesos mentales mediante los cuales nuestro cerebro interpreta los estímulos que recoge a través de los sentidos del entorno que nos rodea, creando así una impresión consciente de la realidad.

- El cerramiento condiciona la relación entre el interior y el exterior.
  - En la medida que se hagan aberturas en los planos, daremos continuidad espacial o visual con los espacios adyacentes
- Aunque es necesario alcanzar unas condiciones interiores determinadas (que dependen del uso) las soluciones deben aprovechar las **ventajas** derivadas de las condiciones climáticas.
- Hay que estudiar de manera **particularizada** (individual) los encuentros y discontinuidades de los tipos elegidos.



La elección del conjunto de elementos dependiendo de cómo se usen en cada caso particular definirán la conexión interior y exterior, la sutileza o la falta de sutileza con que se desarrolla el vínculo



A partir de esta elección entre los diversos elementos arquitectónicos que vinculan interior y exterior, se configura la manera en que se hace efectiva la relación dentro – fuera. Esta manera puede variar desde una relación muy abrupta y sin intermedios, hasta la manera más fluida y sutil, en donde el traspasar – de afuera hacia adentro y viceversa – llega a ser casi imperceptible por el usuario.

el **ADENTRO** y el **AFUERA**

Dos espacios tan distintos, pero a la vez, sumamente relacionados.

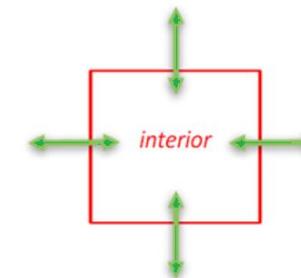
exterior



La relación que se produce entre el espacio interior y exterior es la manera en que la arquitectura se hace parte del lugar.

Es así como existe una manera particular de vincular un espacio interior con el afuera, que permite generar con cierta sutileza este vínculo espacial.

exterior



### La relación entre el interior y el exterior



## Exigencias del cerramiento

Al hablar de cerramiento nos referimos a su capacidad de contener y temperar.

(**temperar**: calmar, moderar o hacer más suave o menos intensa la fuerza de una cosa).

El cerramiento responde a exigencias: las derivadas de **condicionantes externos** (medio ambiente, sociedad, cultura, conocimientos y medios físicos, que inciden de forma general y resultan fuera del campo de actuación directa de los proyectistas); y los **requisitos específicos** (funcionales, normativos, técnicos, comparativos y económicos), que si configuran el campo de actuación directa de los proyectistas.

- Los aspectos esenciales (**mínimos**) que los cerramientos deben cumplir: **estabilidad, aislamiento, estanqueidad, iluminación, soleamiento, ventilación, protección, ...**
- Estos aspectos **No definen el cerramiento**, aunque permite analizarlo “a priori” (después **sólo** se evalúan los daños).

**aspecto**: punto de vista desde el que se mira o analiza algo

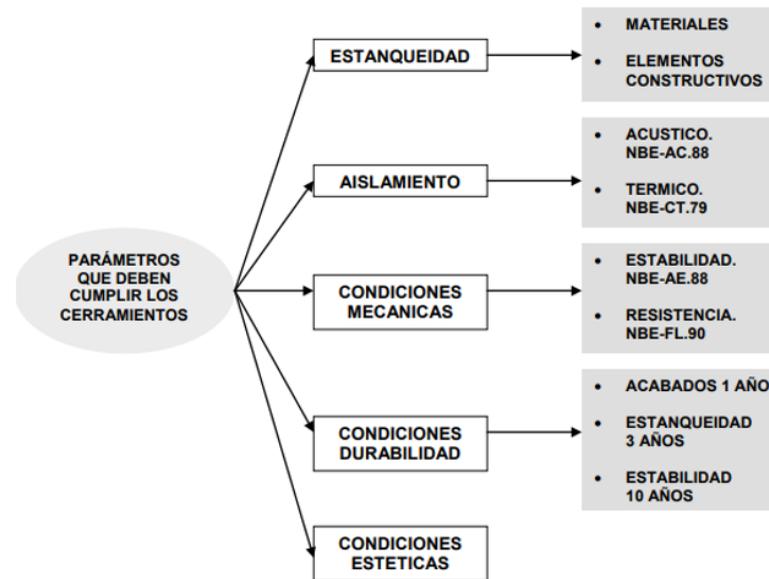
**definir**: exponer de una manera exacta con precisión la comprensión de un concepto o asunto.

Expresiones **a priori** o **a prioris** que significan ‘conjunto de los conocimientos a los que se llega por la razón, sin experimentarlos.

- Los aspectos esenciales deben ponderarse **conjuntamente** (sopesar con cuidado), para que el cerramiento los satisfaga “a la vez”. (soleamiento/iluminación, aislamiento/ventilación)



### Exigencias constructivas que deben cumplir los cerramientos



Exigencias constructivas de los paramentos

**ESTANQUEIDAD.** Que ha de exigirse a los materiales y los sistemas constructivos para que no se produzcan las humedades por filtraciones y por absorción, especialmente en los puntos más conflictivos como son a través de los huecos.

**AISLAMIENTO.** Cumplimiento de las condiciones de aislamiento acústico conforme se recogen en la NBE-CA.88, pero sobre todo las térmicas e higrotérmicas, conforme la NBE-CT.79, por lo que se refiere a las humedades en evitar los puentes térmicos.

**MECANICAS.** Cumplir las condiciones de estabilidad y resistencia como se recoge en la NBE-AE.88 y NBE-FL.90 por lo que se refiere a evitar las fisuras y grietas, causantes de las filtraciones y los problemas de las dilataciones de los diferentes materiales.

**DURABILIDAD.** Condición esta que viene determinada por la L.O.E, con diferentes periodos para cada función: un año para los acabados, tres para la estanqueidad y diez para la estabilidad.

**ESTETICAS.** Condiciones no recogidas en ninguna norma pero que se desprende de la propia esencia de una fachada, la necesidad de un buen mantenimiento que mantenga la representatividad del edificio.

## Estabilidad

En la ciencia de los **materiales** se dice que los elementos son **estables** cuando con el paso del tiempo mantienen sus propiedades útiles. Por ejemplo: “Coloca esta chapa de acero, **que es un material estable** y no se oxidará”.

La noción de estabilidad se relaciona con un sinnúmero de fenómenos de tipo físico o natural que se dan en el ambiente y que tienen por característica principal la permanencia y el mantenimiento de sus elementos en determinadas condiciones a través del tiempo.

### Estabilidad mecánica

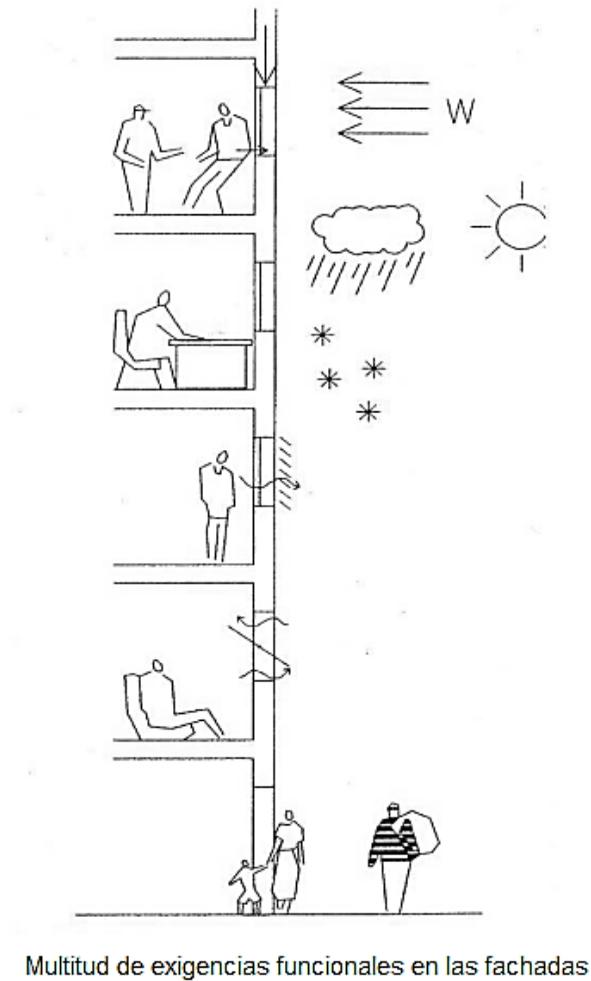
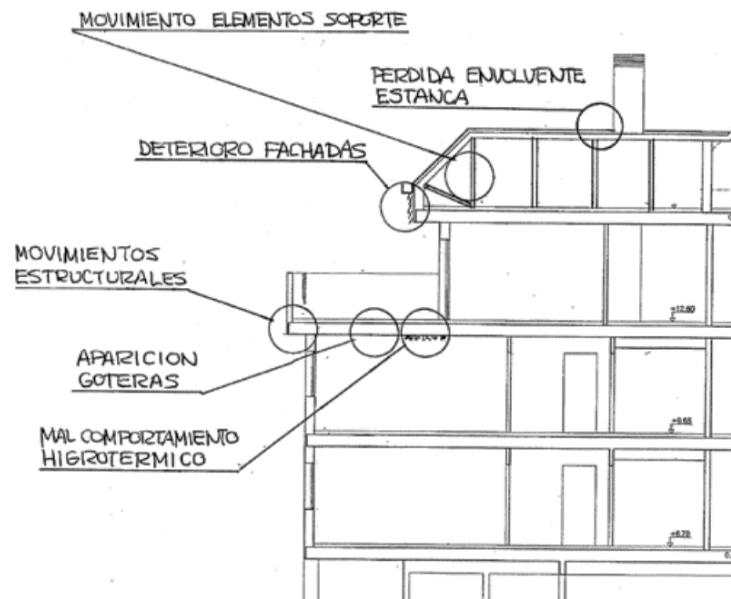
Responde a la aptitud de un elemento de construcción, portante o no, de permanecer inalterado frente a los agentes atmosféricos; sufre una serie de acciones mecánicas para las que tiene que estar diseñado.

Estabilidad frente a:

Presión y succión de viento, especialmente importante en zonas expuestas y partes altas de los edificios

Tensiones de tracción y cortante provocadas por variaciones dimensionales debidas a cambios de humedad y temperatura

- Análisis **Mecánico**: relativa a los grados de libertad de desplazamiento del sistema en su conjunto y de los elementos por separado.
- Se trata de garantizar que el sistema no permita movimientos (giros, vuelco, etc.).
- Es fundamental el tipo de apoyo/fijación del cerramiento con respecto a la estructura.
- **Dimensional**: las variaciones de la forma /dimensión del cerramiento deben estar limitadas, para garantizar la continuidad funcional.  
Causas: variaciones higro-térmicas, deformaciones estructurales, movimientos diferenciales, etc.



## Movimientos de los cerramientos

• Los cambios en los agentes externos producen movimientos en el cerramiento debido a:

Movimientos estructurales, acciones meteorológicas.

– Acciones mecánicas (permanentes o variables)

**Movimiento o fallos en los elementos de soporte.** El mal funcionamiento de la estructura de la cubierta puede dañar a partes de resto del edificio.

**Movimientos no controlados de la estructura** que producen desplazamientos de los apoyos originando giros y rotaciones en los muros sustentantes, por fallo mecánico del elemento o por dilataciones térmicas no bien resueltas.

– Comportamiento higrotérmico de los materiales

**Perdida de la función de envolvente estanca.** Cuando la cubierta, por problemas propios pierde esta fundamental función, se transmiten humedades al resto del edificio en contacto con la misma y en ocasiones a substratos inferiores pudiendo causar las siguientes lesiones del mismo.

**Deterioro de las fachadas** por transmisión de humedades al fallar o no funcionar adecuadamente los sistemas de evacuación de agua.

**Aparición de humedades** o goteras en el interior del edificio.

**Perdida de función aislante.** Si el sistema diseñado, los defectos de cálculo o la no colocación del material aislante hace que esta función de la cubierta no funcione correctamente, también se derivan perjuicios para el resto del edificio.

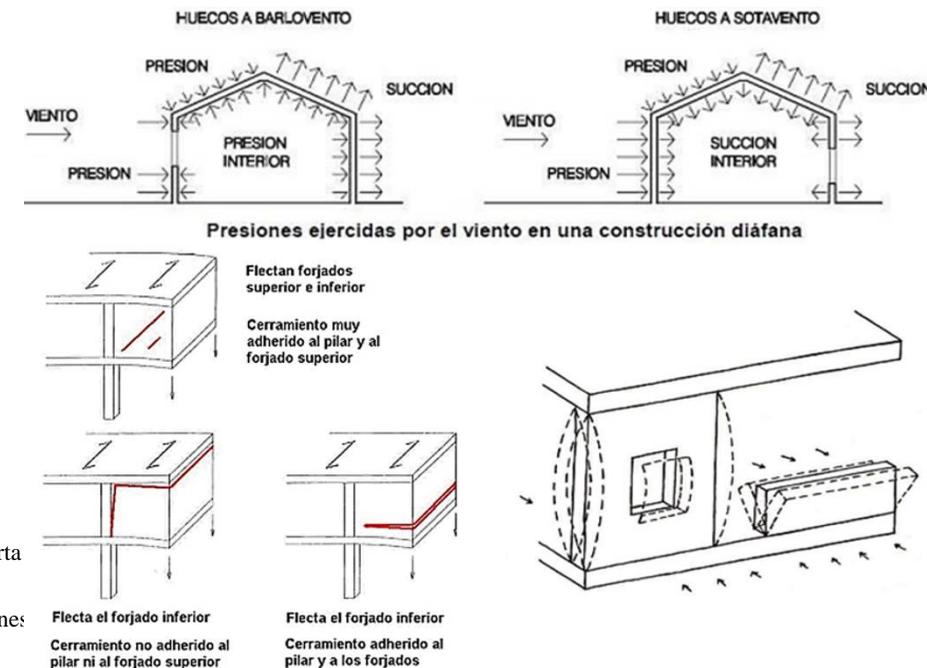
**Mal comportamiento higrotérmico** de la planta superior con repercusiones sobre las condiciones térmicas del edificio o la aparición de condensaciones:

• **El cerramiento debe acomodar** éstas acciones **sin transmitir cargas excesivas en los apoyos mediante:**

– Des-solidarizando los elementos (con juntas de dilatación o de movimiento; neutraliza las tensiones que se producen entre el soporte y el revestimiento)

Des-solidarizando: evita que los recubrimientos se dañen por las tensiones generadas en la construcción.

– Interponiendo elementos o materiales de reparto de cargas.

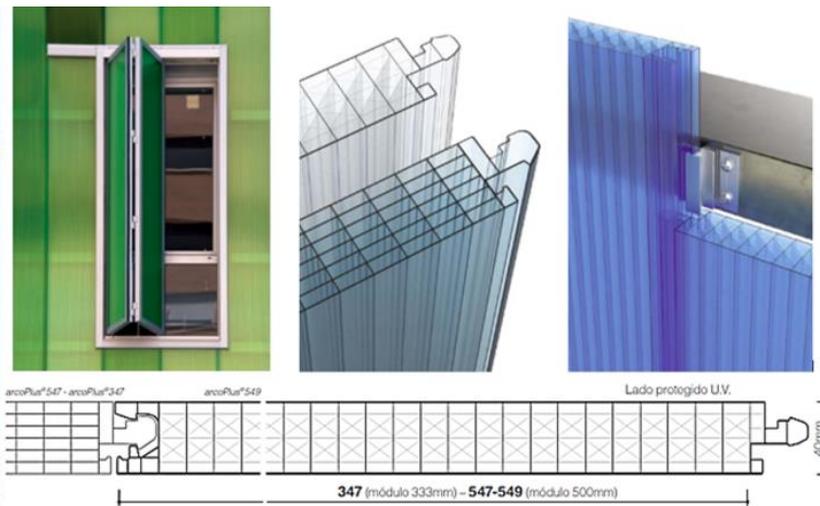
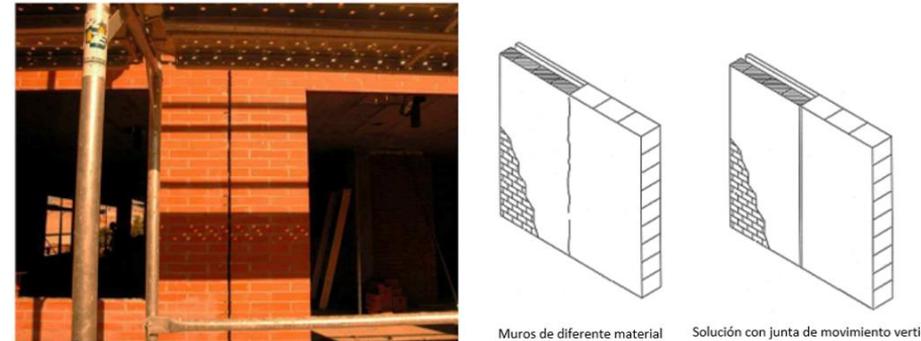


Juntas de movimiento (dilatación)

DB SE F. Extracto de la Tabla 2.1 Distancia máxima entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas para piezas cerámicas(1)

Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	Distancia entre las juntas (m)
≤ 0,15	≤ 0,15	30
≤ 0,20	≤ 0,30	20
≤ 0,20	≤ 0,50	15
≤ 0,20	≤ 0,75	12
≤ 0,20	≤ 1,00	8

(1) Puede interpolarse linealmente



**Los Paneles de policarbonato:** Van unidas entre sí con encastre "macho-hembra" agarradas con grapas separadas cada 50 cm atornilladas a una subestructura horizontal de tubo de aluminio. Tienen gran resistencia a la flexión, permite instalar los paneles sin utilizar montantes metálicos (paramentos verticales), anulando así la dispersión del calor debido a los puentes térmicos creados por las estructuras (acristalamientos discontinuos).

## Aislamiento térmico

**Aislamiento térmico** es el conjunto de materiales y técnicas de instalación que se aplican en los elementos constructivos que separan un espacio climatizado del exterior o de otros espacios para reducir la transmisión de calor entre ellos.

- Propiedad de los cerramientos que permite limitar la transferencia de calor a través de ellos.
- Para conseguirlo es necesario combinar materiales y espesores adecuados
- Los materiales aislantes ( $\lambda$  es 0,0 "algo") se utilizan en los cerramientos multicapa, incluidos en una cámara intermedia (**protegidos**).

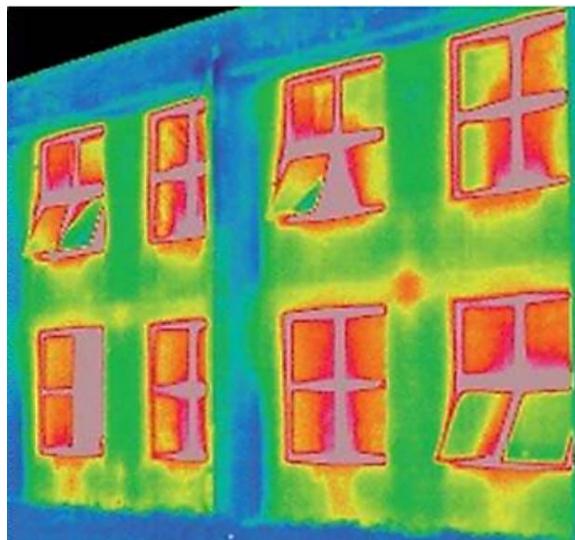
### ( $\lambda$ ) El Coeficiente de Conductividad térmica de un material.

Mide el flujo de calor a través de un material de 1 m de espesor y 1 m<sup>2</sup> de superficie, durante una hora, cuando la diferencia de temperatura entre sus caras es de 1 °C.

- Cuando se combinan diferentes tipos de cerramiento, el aislamiento global (transmitancia) se pondera en función de la superficie.  
La **transmitancia o transmitencia** es una magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo
- Las discontinuidades producen **puentes térmicos**.

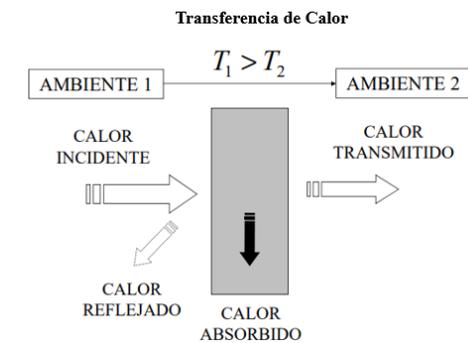
El **punto térmico** es un efecto que se produce en una zona de la envolvente del edificio en la que existe una discontinuidad en la construcción (sea debida a un cambio de material, del espesor de éste, etc.) que conlleva una reducción puntual de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento. Son zonas en las que existen intercambios indeseables de temperatura, que suelen manifestarse en condensaciones superficiales en épocas frías

- El comportamiento hídrico del cerramiento está vinculado al aislamiento (comp. higrotérmico).



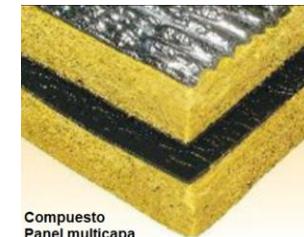
Termografía de una fachada en la que se aprecian las pérdidas a través de los huecos y la pared. (del catálogo de Deceuninck)

La **termografía** es una técnica que nos permite identificar las diferencias de temperatura que existe entre los objetos que se captan. Es una especie de cámara, que realiza fotografías detectando los puntos en los que se producen fugas de energía. Las diferentes temperaturas que detecta esta cámara de infrarrojos se ven reflejadas con un color diferente, ofreciendo en su conjunto una imagen técnica del edificio o estancia retratada. Los colores cálidos, como el rojo, representan las temperaturas más altas, y los fríos, como el azul, las temperaturas más bajas. Esta técnica se ha convertido en la mejor herramienta para localizar fallos de aislamiento en la vivienda.



Tipos de aislantes térmicos

los más habituales:	Uso en menor medida.
Poliestireno expandido	Corcho
Poliestireno extruido	Virutas de madera
Espuma de poliuretano	Celulosa
Lana de roca	Perlita expandida
Lana de vidrio	Vidrio celular
	Cáñamo
	Algodón



Acondicionamiento Higrotérmico: Aislación contra Viento y Agua

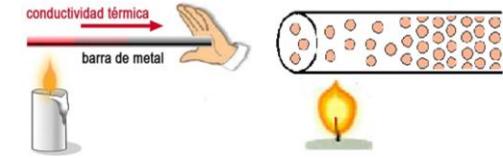
## Conductividad térmica

La conductividad térmica es una propiedad de los materiales que valora la capacidad de transmitir el calor a través de ellos

La conducción es la **transferencia de calor**, por medio de la excitación molecular en el interior del material, sin ningún tipo de movimiento entre los objetos. Si un extremo de una barra de metal está a una **temperatura** más alta, entonces se transferirá energía hacia el extremo más frío, debido a las colisiones de partículas de alta velocidad con las más lentas, produciéndose una transferencia neta de energía hacia estas últimas. En una transferencia entre dos superficies planas, como la pérdida de calor a través de las paredes de una casa, la tasa de transferencia de calor por conducción es:

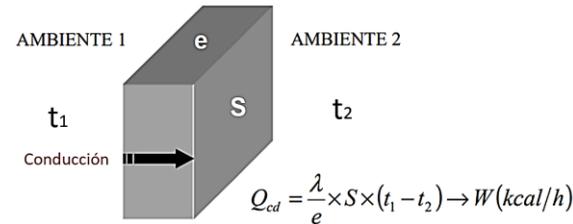
- Es la propiedad de los materiales para transmitir calor por conducción (entre dos ambientes con diferente T).
- Se produce por transmisión de energía de vibración entre átomos y moléculas vecinas.

- El **Coefficiente de Conductividad térmica** de un material: “Mide el flujo de calor a través de un material de 1 m de espesor y 1 m<sup>2</sup> de superficie, durante una hora, cuando la diferencia de temperatura entre sus caras es de 1 °C.”



(λ) El Coeficiente de Conductividad térmica

$$\lambda = \frac{Q \cdot e}{T \cdot S \cdot t} \rightarrow \left( \frac{\text{kcal} \cdot \text{m}}{\text{°C} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}} \right)$$



Se define al coeficiente de transmitancia total K como la cantidad de calor en kcal, que se transmite totalmente en una hora a través de un m<sup>2</sup> de superficie, existiendo una diferencia de temperatura de 1° C entre el ambiente interno y externo.

$$Q = K \cdot A \cdot (T^{\circ}_1 - T^{\circ}_2)$$

Siendo:

- Q: Cantidad de calor que se transmite (kcal/h)
- K: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/h.m<sup>2</sup>.°C). Según tablas.
- A: Area (m<sup>2</sup>).
- T<sup>°</sup><sub>1</sub>: Temperatura del aire en la cara más caliente (°C).
- T<sup>°</sup><sub>2</sub>: Temperatura del aire en la cara más fría (°C).

## Resistencia térmica (R)

La resistencia térmica de un material representa la capacidad del material de oponerse al flujo del calor.

- Mide la dificultad frente al flujo de calor a través de un cuerpo homogéneo de espesor conocido y 1 m<sup>2</sup> de superficie, durante un tiempo de 1 hora, cuando la diferencia de temperatura entre sus caras es de 1 °C.

### Cambio de temperatura

Ecuación básica: Q = mcΔT m = masa (Kg) c = capacidad calorífica o calor específico (Cal/kg °C) ΔT = °C

La capacidad calorífica puede cambiar con la temperatura y es diferente para diferentes materiales, situación de la que saca ventaja el termógrafo para detectar filtraciones en cielos rasos y techos.

$$R = \frac{e}{\lambda} = \frac{t \cdot S \cdot T}{Q} \rightarrow \frac{\text{m}^2 \cdot \text{°C}}{\text{W}} \left( \frac{\text{°C} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}}{\text{kcal}} \right)$$



## Transmitancia térmica (U)

Transmitancia Térmica (U=W/S·K) es la cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras planas paralelas, cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico de una unidad.

**Gradiente:** Aumento o disminución gradual de la temperatura a lo largo de un espacio, geográfico o del tiempo.

- Es el inverso de la resistencia térmica.

$$U = \frac{W}{SK}$$

U= transmitancia en vatios por metro cuadrado y kelvin  
W= potencia en watts  
S= superficie en metros cuadrados  
K= diferencia de temperaturas en kelvin o en Celcius

$$U = \frac{1}{R} = \frac{Q}{t \cdot S \cdot T} \rightarrow \frac{W}{\text{m}^2 \cdot \text{°C}} \left( \frac{\text{kcal}}{\text{°C} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}} \right)$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

- En el caso de un cerramiento de varias capas:

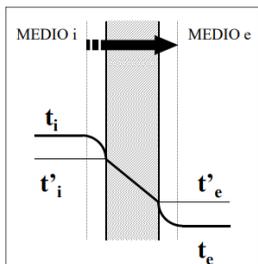
	Conductividad Térmica	Resistencia Térmica	Transmitancia Térmica
<b>Definición</b>	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de conducción de calor, es decir, mide cómo de fácil es el paso de calor a través de ellos.	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de oponerse a un flujo de calor. La resistencia térmica total R <sub>t</sub> de un elemento constructivo es la suma de las resistencias térmicas superficiales y la resistencia térmica de las diferentes capas que lo componen.	Propiedad física de los materiales que mide la cantidad de energía que atraviesa un elemento en una unidad de tiempo, es decir, mide el calor que se pierde o se gana a través de un elemento.
<b>Concepto</b>			

## Transmisión superficial

El cuerpo que recibe el calor **refleja** una parte, **absorbe** otra y el resto la **transmite**.

Las tres formas básicas de transferencia de energía calorífica entre dos cuerpos son:

- **Radiación:** se trata de calor transferido de un cuerpo a otro, sin contacto entre ellos, por medio de ondas infrarrojas. La radiación se produce incluso en el vacío.
- **Convección:** el calor se transmite de un cuerpo a otro por intermedio de un fluido (aire o agua), que es el que lo transporta.
- **Conducción:** el calor se transmite por contacto entre los dos cuerpos.

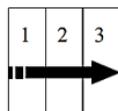


Es combinación de:

- Conducción
- Convección
- Radiación

$$R_{si} = \frac{1}{h_i}; R_{se} = \frac{1}{h_e}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$$



La fórmula general para calcular el Valor U, es:

$$U = 1/R_t \quad \text{Donde: } U = \text{Transmitancia Térmica (W/m}^2\cdot\text{K)}^*$$

$$R_t = \text{Resistencia Térmica Total del elemento compuesto por capas (m}^2\cdot\text{K/W), que se obtiene según:}$$

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se} \quad \text{Donde:}$$

R<sub>si</sub> = Resistencia Térmica Superficial Interior (según norma por zona climática)  
 R<sub>se</sub> = Resistencia Térmica Superficial Exterior (según norma por zona climática)  
 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>n</sub> = Resistencia Térmica de cada capa, que se obtienen según:

$$R = e / \lambda \quad \text{Donde: } e = \text{Espesor del Material (m)}$$

$$\lambda = \text{Conductividad Térmica del Material (W/K}\cdot\text{m)} \text{ (según cada material)}$$

Podemos notar entonces que la Transmitancia Térmica es inversamente proporcional a la Resistencia Térmica: a mayor resistencia de los materiales que componen una envolvente, menor es la cantidad de calor que se pierde a través de ella.

$$U = 1/R$$

$$R = 1/U$$



La transmitancia térmica viene dada por la siguiente expresión:  $U = \frac{1}{R_T}$

(1) donde R<sub>T</sub> es la resistencia térmica total del componente constructivo calculado mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + \dots + R_n + R_{se}$$

(2) R<sub>si</sub> y R<sub>se</sub> se obtienen de la **Tabla E.1** del Apéndice E, que para el caso de cerramientos horizontales toman los valores 0.10 y 0.04 m<sup>2</sup>K/W, respectivamente.

La resistencia térmica R<sub>n</sub> de cada una de las capas del cerramiento viene definida por la expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

(3) siendo e el espesor de la capa (m) y λ la conductividad térmica del material (W/mK).

## Cámara de aire

¿Qué es una cámara de aire?

¿Cómo funciona? Es un muro que consiste en dos paredes / hojas separadas que están unidas por el forjado. Entre estas dos paredes o fachadas de doble hoja existe un espacio vacío, este espacio se llama la cámara de aire. Se considera que el aire con baja humedad es uno de los mejores aislantes térmicos existentes, ya que impide el paso del calor por conducción debido a la baja conductividad térmica existente en él.

Las cámaras de aire pueden ser convenientes por su resistencia térmica ya que la transmisión de calor por radiación y convección a su través es proporcional a la diferencia de temperatura de las paredes que los delimitan. La resistencia térmica de los espacios de aire depende de la absorción de las superficies, del espesor de la cámara, del sentido del flujo del calor, de la inclinación y de la temperatura de los espacios, así como del movimiento del aire dentro de ellas.

## Comportamiento térmico

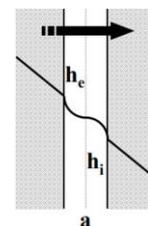
La cantidad de calor que pasa a través de los materiales es definido por el coeficiente global de transferencia de calor (**transmitancia (U)**); el vidrio tiene el valor mayor, lo cual implica que deja pasar más calor. En la gráfica se aprecian los valores del coeficiente global de transferencia de calor. Se observa que el adobe tiene la mejor capacidad aislante, superando al ladrillo rafón y el bloque de concreto, lo cual representa el menor aporte de calor en clima cálido o bien pérdidas mínimas en clima frío.

Las cualidades se derivan principalmente de la masividad de los elementos estructurales. Entre más grueso sea un muro mayor inercia térmica poseerá, es decir, el tiempo que dura en ganarse o perderse calor será mayor, de manera que se tienen rangos de confort térmico más amplios en el interior de las habitaciones.

Así, en momentos en que la temperatura exterior es muy elevada, como sucede durante los días de verano, el calor tarda varias horas en traspasar los muros y para cuando lo hace, el calor exterior ha descendido, de modo que tiende a regresar lentamente hacia fuera de las construcciones, enfriándose el interior lentamente.

**Adobe:** Mezcla de barro y paja o heno, con forma de ladrillo, sin cocer y secada al sol o al aire, usado en tabiques y muros.

**“Rafón”:** es el ladrillo de arcilla para la construcción de paredes, pisos, estanques y otros

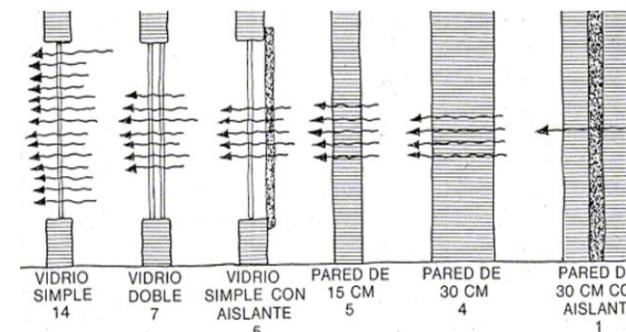
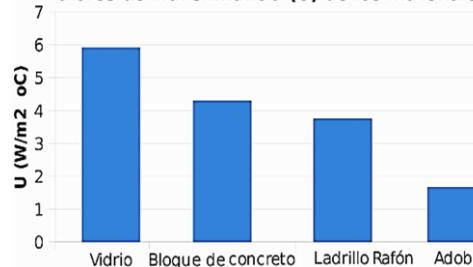


$$R_a = \frac{1}{a} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$$

**Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>·K/W**  
 DA DB HE /1

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)	0,04	0,17

**Valores de Transmitancia (U) de los materiales**

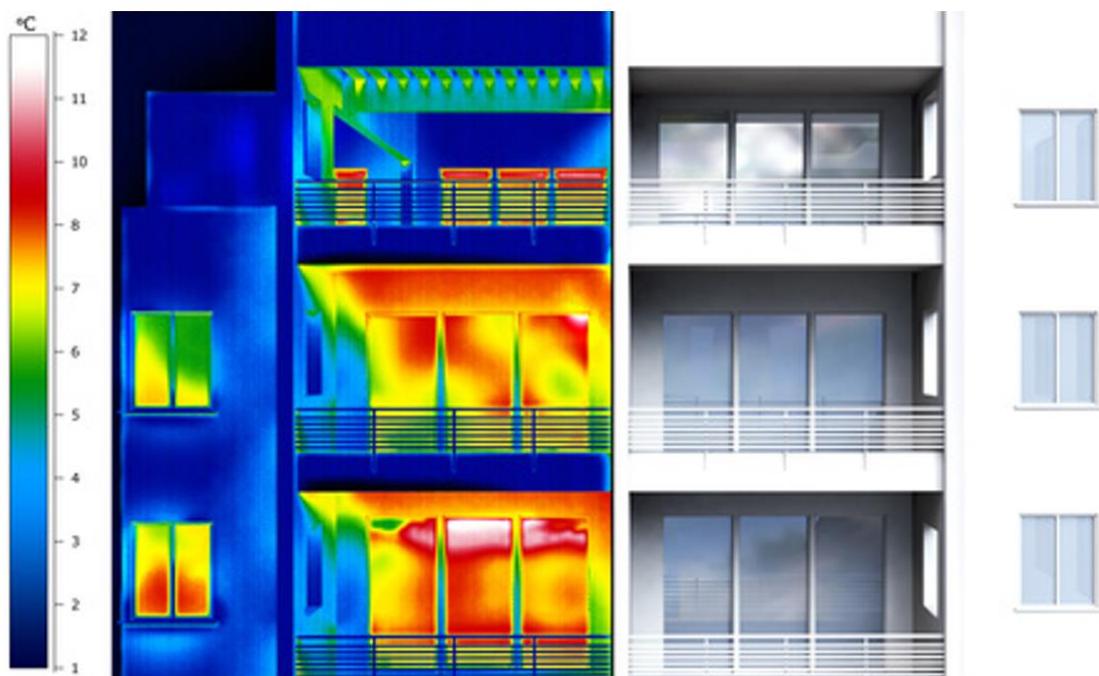
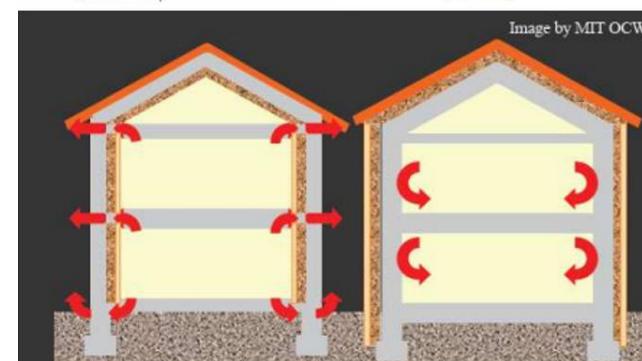
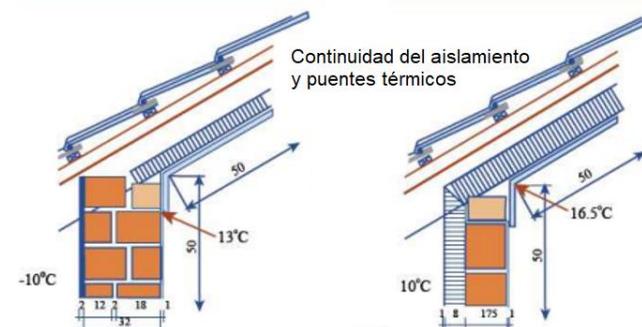


## Puentes térmicos en los cerramientos

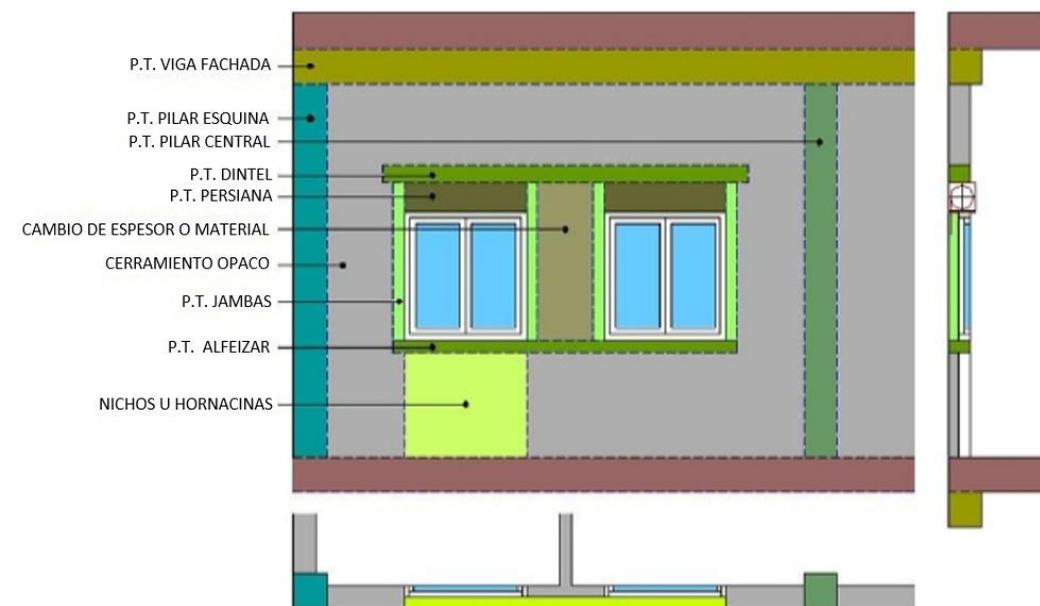
Se considera **punto de puente térmico** cualquier parte del **cerramiento** del edificio (solera, cubierta, fachada, **ventanas**, etc.) donde la resistencia **térmica** cambia significativamente, es decir, es el punto o zona de la envolvente por el que se transmite más fácilmente el calor, comparado con el resto de la superficie.

- Son discontinuidades en el material aislante, que producen zonas con diferente aislamiento. Se trata de un lugar en el que se rompe la superficie aislante.
- Pueden aparecer en:
  - Encuentros de los cerramientos con otros elementos (pilares, forjados).
  - Discontinuidades del cerramiento (materiales diferentes, huecos, carpinterías).
  - Un cambio en la geometría de la envolvente.
  - Un cambio de materiales o de resistencia térmica.
- Se convierten en sumideros, canales térmicos (especialmente en invierno), incrementando el consumo energético.
- Disminuyen la temperatura superficial del cerramiento.
 

Los puentes térmicos representaban entre el 10 y el 20% de las pérdidas totales de calor. Actualmente, las normativas obligan a reducir la demanda y el consumo energético de los edificios, exigiendo soluciones constructivas para reducir al mínimo las pérdidas por los puentes térmicos.



Termografía de una fachada en la que se aprecian las pérdidas a través de contornos de huecos y la pared (puentes térmicos)



## Comportamiento higrotérmico

- Por acciones **higrotérmicas** se entiende la combinación simultánea de acciones térmicas e hídricas, esto es, del calor y de la humedad (vapor de agua contenido en el aire) sobre los materiales (efectos causados por los cambios de temperatura o humedad o ambos a la vez).

### Comportamiento higrotérmico (efectos)

Deformaciones horizontales por dilatación y contracción de la estructura, o variaciones dimensionales del revestimiento por cambio de temperatura y humedad

Esta diferencia de humedad y temperatura puede ser generada desde:

**El exterior:** Elevación de la temperatura y dilatación ocasionadas por la radiación solar, penetración del agua de lluvia, secado y enfriado rápido por viento y hielo;

**El interior:** Vapor de agua y condensaciones, radiación calorífica, conducción y convección térmica, ocasionados por los aparatos caloríficos.

En los revestimientos continuos, una de las causas más comunes de lesión es la deformación (dilataciones y contracciones) de origen térmico en los paramentos de fachada sometidos a incrementos considerables de temperatura, de incluso 50 °C (la diferencia entre el día y la noche, donde se puede pasar de 65 °C en la hora de máxima insolación a 15 °C después del rocío o escarcha nocturna de otoño).

La diferencia de temperaturas comporta retracciones en el revestimiento, limitado por la adherencia, que dan lugar a la fisura. Este problema se agrava cuando su orientación es sur o suroeste (reciben la máxima insolación) o cuando la fachada tiene una tonalidad oscura (responsable de una fuerte absorción de la radiación solar) y alcanza su valor máximo el primer año después de la construcción. Este efecto se acumula al de la retracción hidráulica.

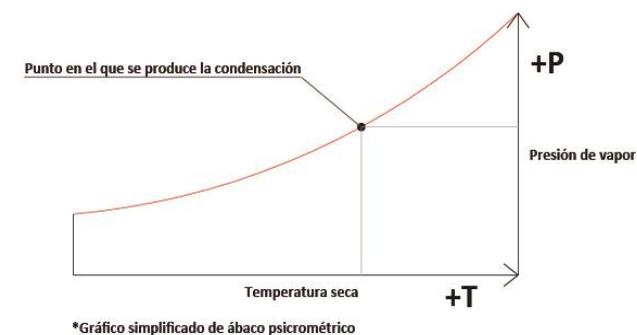
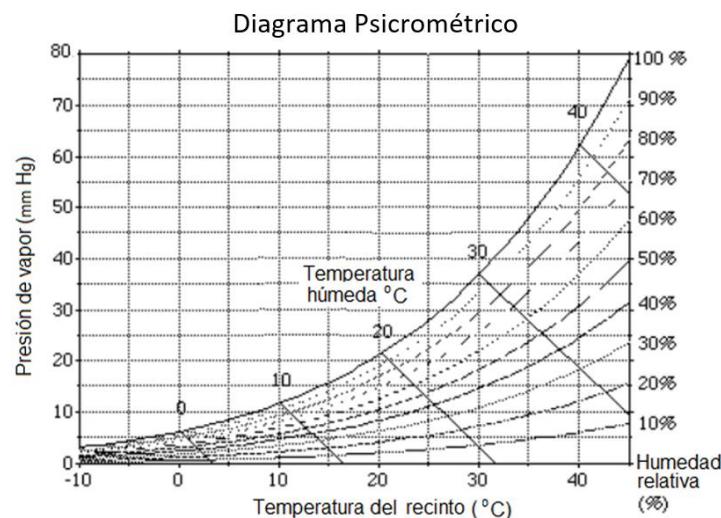
En los revestimientos por elementos, las fisuras se producen porque disponen de una fijación demasiado rígida y juntas poco elásticas, que coartan el movimiento de las piezas originado por efectos higrotérmicos.

- El cambio de condiciones higrotérmicas supone una adaptación dimensional (dilatación + entumecimiento).
- Todos los materiales tienden, con el tiempo, al equilibrio con las condiciones higrotérmicas del ambiente.
- El calor y la humedad del ambiente están relacionados: a cada temperatura el aire puede contener una cantidad de humedad máxima (por encima producen **condensaciones**).  
La **condensación** es el cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa y pasa a forma líquida.



Diagrama Psicrométrico  
Explica las características del aire  
Relaciona los valores de:

Temperatura	{	Seca
		Húmeda
Humedad	{	Relativa
		Absoluta
Presión de Vapor		
Línea de Saturación		



### La Psicrometría:

Rama de la **ciencia dedicada al estudio de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y al efecto de la humedad atmosférica en los materiales y en el confort humano**. El **aire húmedo** está constituido por una mezcla de aire seco y vapor de agua.

A partir de aquí se puede estudiar cómo influye dichas condiciones en el **confort humano** en el interior de los edificios y por otro lado como dichas condiciones también pueden afectar a la **durabilidad de los materiales** presentes en los mismos. Es importante no olvidar que un exceso de humedad aumenta el riesgo de que se produzcan **condensaciones** superficiales, causando **deterioro de los acabados** interiores e incluso la aparición de moho.

## Condensaciones superficiales

Las **condensaciones superficiales**, son aquellas manifestaciones de humedad que se producen en las caras interiores de los cerramientos debido a un aislamiento deficiente focalizado, que provoca un enfriamiento local de esa zona haciendo que el aire en contacto con la cara interior del muro se enfríe de una manera brusca por debajo de la temperatura de rocío. Ello provoca la aparición de micro-gotas de agua que pueden acabar produciendo con el tiempo manchas de moho en función del grado de absorción del material donde se manifiesten (sobre revestimientos y vidrios micro-gotas de agua, y sobre enfoscados o enlucidos humedecimiento y posterior aparición de manchas mohosas).

Condensaciones superficiales



- Cuando en la temperatura de la superficie de los cerramientos (normalmente la interior) es menor que la temperatura de rocío (Humedad Relativa 100%), existe **riesgo de condensaciones**.

$$T_i - T_{si} \leq 4^\circ C \rightarrow \text{Riesgo}$$

Temperatura de Rocío (Tr): temperatura mínima a partir de la que la humedad se condensa.

Temperatura en la que el vapor de agua presente en el ambiente comienza a condensarse en las paredes.

También denominada **Punto de Rocío**.

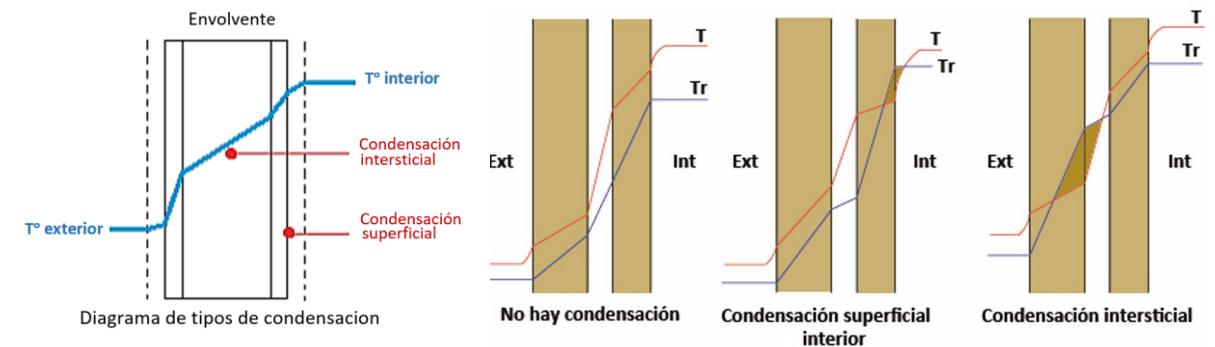
Cuando en un cerramiento la temperatura es inferior a la temperatura de Rocío se producen **Condensaciones**:

Superficiales > En la superficie

Intersticiales > En las capas interiores

Se entiende por condensación el proceso de cambio de fase a través del cual el vapor de agua se convierte en micro-gotas de agua que se depositan sobre una superficie más fría que el aire ambiente en el interior de la vivienda. La condensación se produce cuando el vapor de agua contenido en el aire entra en contacto con una superficie que se encuentra por debajo de la temperatura del punto de rocío (**Tr**); sobre esa superficie se va a ir depositando parte del agua que contiene ese aire.

- El Riesgo depende de:
  - { Aislamiento
  - { Puentes térmicos
  - { Humedad interior



## Condensaciones intersticiales

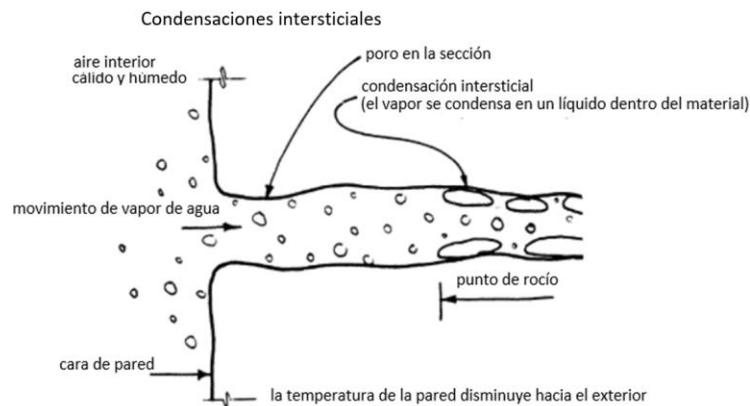
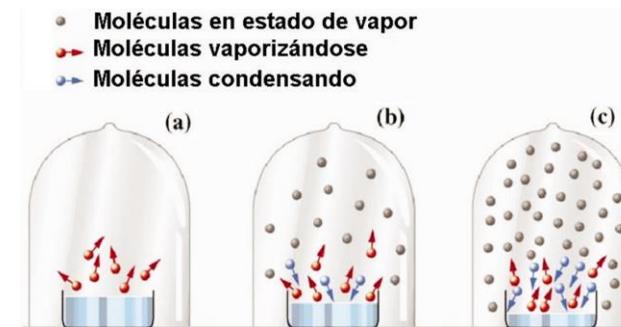
La **condensación intersticial** es un fenómeno de condensación que se produce en el interior de un material debido a una brusca caída de temperatura entre uno de sus lados y el otro. (Este fenómeno es típico en la mayoría de los aislantes térmicos). La condensación es el cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa y pasa a forma líquida.

- Cuando se supera la Presión de Saturación o, **lo que es lo mismo**, la temperatura es inferior a la de rocío, existe **Riesgo de Condensaciones** en el interior del cerramiento.

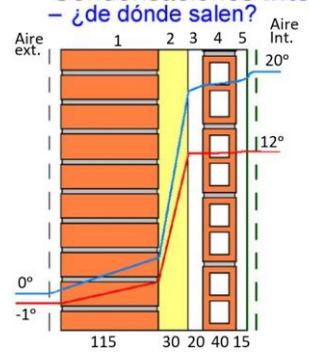
**Presión de vapor de saturación** El aire está saturado cuando, para una temperatura dada, contiene máxima cantidad de vapor de agua. La presión ejercida por el vapor de agua es llamada presión de vapor y viene a ser una medida del contenido de vapor de agua o humedad del aire.

**Temperatura de Rocío (Tr)** : temperatura mínima a partir en la que el vapor de agua (humedad) presente en el ambiente comienza a condensarse en las paredes. También denominada Punto de Rocío (Pr) es la temperatura (Tr) a la cual una masa de aire no saturado llega a saturarse al enfriarse, a una presión constante. El punto de rocío (Pr) o temperatura de rocío es la temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire y agua, produciendo rocío, neblina o, en caso de que la temperatura sea lo suficientemente baja, escarcha. Si la temperatura del aire (**T**) baja a (**Tr**), la presión de vapor correspondiente (**e**), representa la cantidad de vapor de agua en el aire.

- El Riesgo de Condensaciones Intersticiales aumenta cuanto menor es la temperatura en el interior del cerramiento.
- También influye el desequilibrio entre aislamiento y permeabilidad del cerramiento.
- El Riesgo depende de:
  - ┌ Aislamiento
  - ├ Permeabilidad al vapor
  - └ T y HR exterior



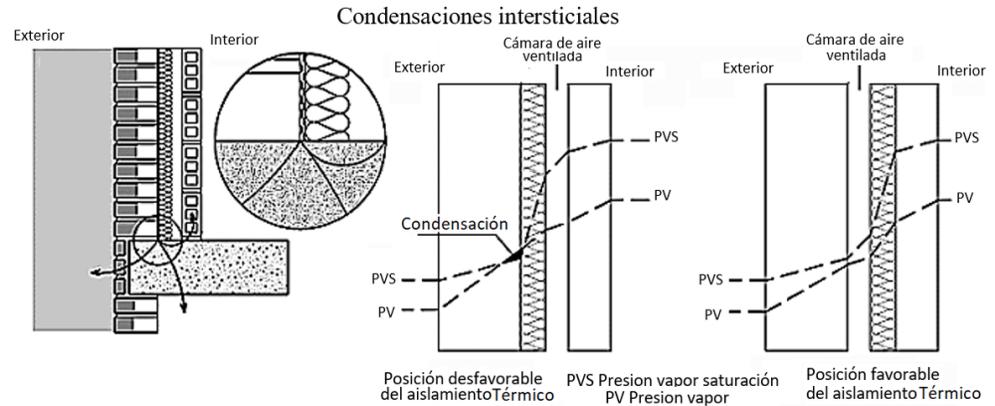
### Condensaciones Intersticiales. - ¿de dónde salen?



La temperatura va descendiendo a lo largo del cerramiento

La presencia de vapor, y en consecuencia la temperatura de rocío, también va descendiendo a lo largo del cerramiento

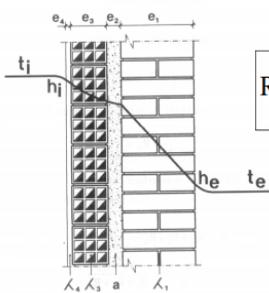
En esta "carrera", la temperatura no puede bajar más que la temperatura de rocío.



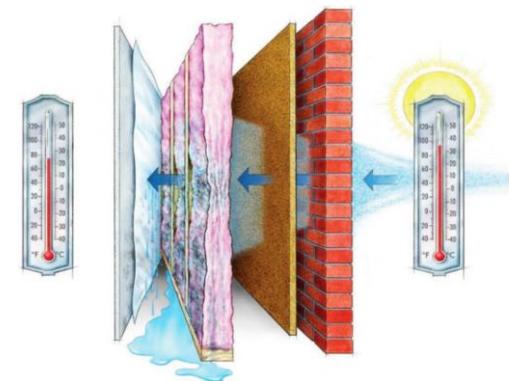
En muros multicapas existe un gran riesgo de condensaciones en el interior, pues hay una gran diferencia de temperatura entre las caras interior y exterior de cada una de las hojas que forman el cerramiento. Normalmente, las condensaciones en este tipo de muros se producen en la cara interior del muro exterior (donde mayormente se coloca de manera incorrecta el material aislante) generando condensaciones intersticiales que inutilizan las propiedades aislantes de dicho material.

### Gradiente de temperaturas en los cerramientos

Se denomina **gradiente térmico** o **gradiente de temperatura** a la variación de **temperatura** por unidad de distancia. La magnitud de este intercambio depende directamente de la resistencia térmica que ofrezca dicho **cerramiento**. Debido a la diferencia de **temperaturas** del aire a ambos lados de los **cerramientos**, se produce un movimiento o flujo de **calor** desde el lado más caliente al más frío.



$$R_T = \frac{1}{h_c} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{1}{a} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{1}{h_i}$$



## Soluciones para problemas de Condensaciones

La **condensación** es el fenómeno físico por el cual la **humedad ambiental** (el vapor de agua contenido en el aire) **se transforma en líquido** al entrar en contacto con una superficie fría.  
 ¿Dónde aparecen estas condensaciones? En el marco de una ventana de aluminio - En el cristal - En las paredes cerámicas de baños y cocinas - En las paredes de casa donde nunca da el sol - En las tuberías de acero.

- **Condensaciones superficiales**
  - Aumentar el aislamiento
  - Ventilar el cerramiento
  - Reducir  $P_v$  interior (deshumidificador)

La **falta de material aislante** en los muros del edificio → Se enfrían las habitaciones.  
 Añadiendo **aislamiento térmico** a las paredes exteriores, consigues un hogar cálido con temperatura que se mantiene estable de forma natural.

El **aire húmedo** dentro de la vivienda → Si no se ventila, aparecen los ácaros y hongos.  
 Limpiar las manchas de moho y hongos con un limpiador antibacteriano.

Un **deshumidificador de aire** es un aparato de climatización que elimina la humedad del aire en el lugar donde este ubicado.  
 Esto lo hace absorbiendo el aire, al pasar este por una zona fría el agua que contiene se condensa y se acumula en un depósito, que se debe **de vaciar** periódicamente

### Presión de vapor de saturación ( $P_v$ )

El aire está saturado cuando, para una temperatura dada, contiene máxima cantidad de vapor de agua.

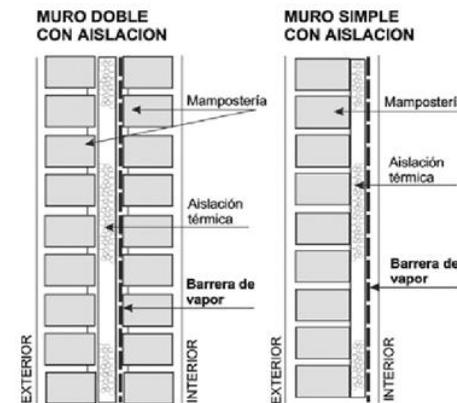
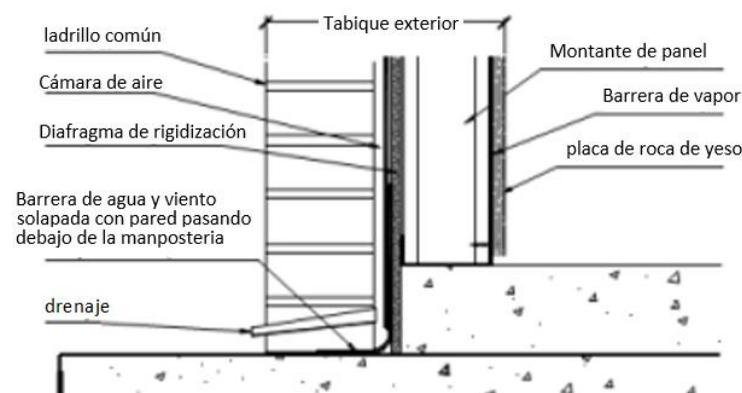
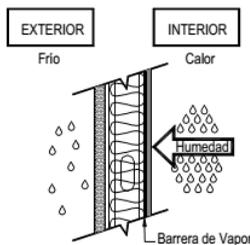
La **condensación intersticial** es un fenómeno de condensación que se produce en el interior de un material debido a una brusca caída de temperatura entre uno de sus lados y el otro. Este fenómeno es típico en la mayoría de los aislantes térmicos.

Este tipo de condensaciones se producen en el interior de las paredes, sobre todo en paredes con cámara de aire y aislamiento térmico, ya que la diferencia de temperatura entre las caras interior y exterior del material en donde se produce dicha condensación es tan grande para provocar condensaciones en el propio material.

Para evitar este tipo de problemas, se suele instalar **barreras de vapor que evitan que se produzcan dichas condensaciones en el aislante térmico**

Bajar la humedad relativa del aire del interior y elevar la temperatura interior del cerramiento incrementando el aislamiento térmico.

- **Condensaciones intersticiales**
  - Barrera de Vapor en cara caliente
  - Ventilar el cerramiento
  - (Reducir  $P_v$  interior)
  - Drenar los cerramientos



Desconchados de pintura y hongos en una habitación con humedad

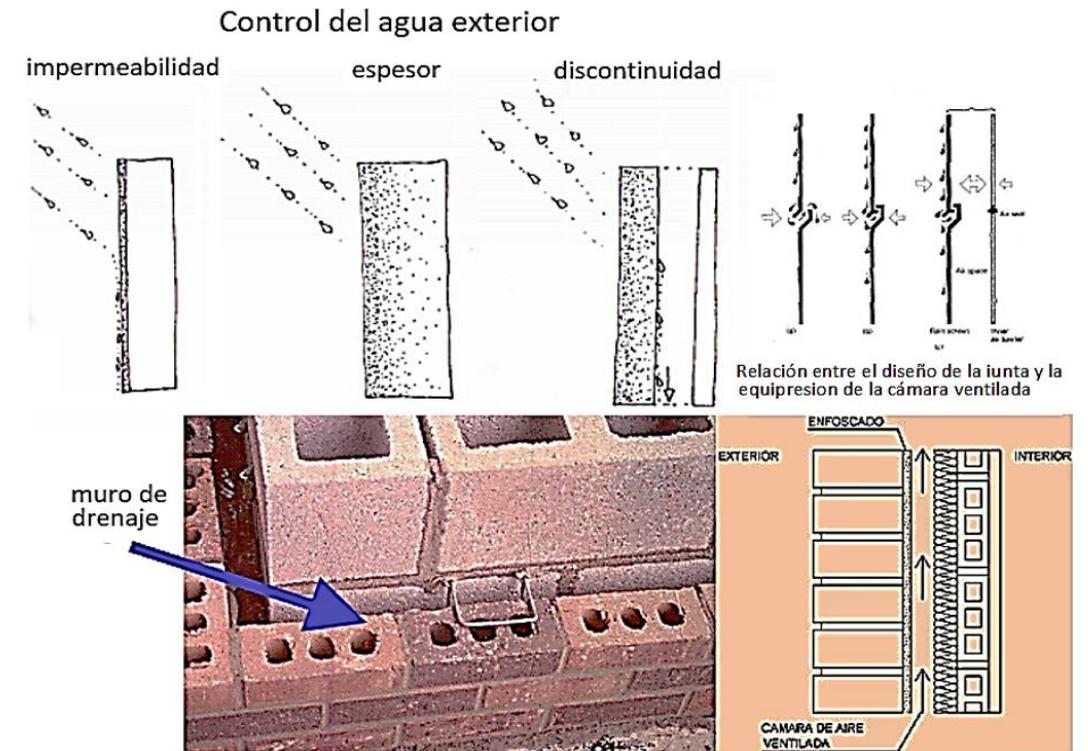
Humedades por condensación

La **barrera de vapor** no es un material higrotérmico. Es una solución para que el vapor no ingrese en los materiales del cerramiento.

La barrera de vapor evita la condensación intersticial cuando el cerramiento es mal aislante térmico (no mejora la aislación térmica ni evita la condensación superficial)

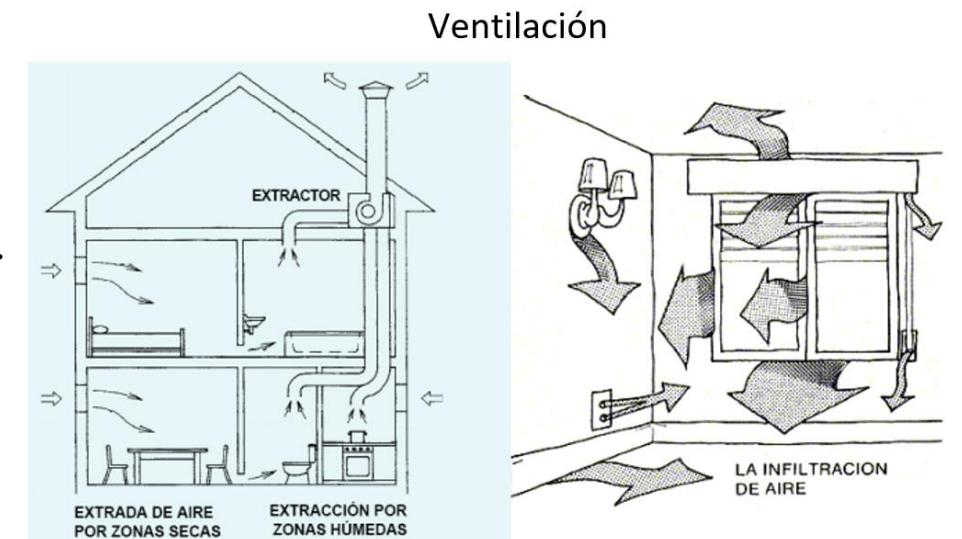
## Estanquidad (agua y aire)

- Es la cualidad de estanco o la Capacidad para evitar el paso de fluidos (filtración de agua y paso de aire) a través del cerramiento.
- Se consigue a través de la **continuidad física** del cerramiento (impermeabilidad y espesor) o de la separación física de las capas (muro drenaje).
- Los puntos singulares (encuentros, huecos, juntas) requieren de un tratamiento específico (superposición, solape o sellado).
- El fallo puntual de la estanquidad provoca el paso del aire y **humedades por filtración**.



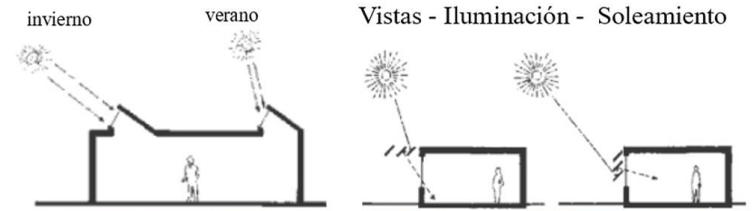
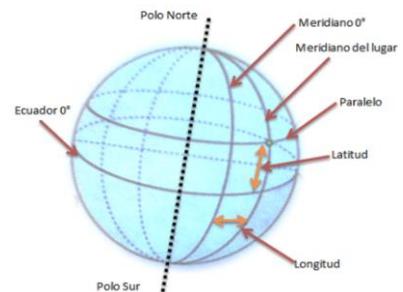
## Ventilación

- Para garantizar la calidad del aire interior es necesario renovar el aire.
- Como el aire que entra tiene las **condiciones exteriores** (diferente humedad y temperatura que el interior), es necesario **acondicionarlo**.
- La ventilación se puede producir de manera natural o forzada, pero **el aire siempre seguirá el camino más fácil**.
- El elemento principal de la ventilación natural son los huecos practicables de los cerramientos.
- Para que se produzca, hace falta una entrada, una salida y una diferencia de presión.



## Vistas, Iluminación y soleamiento

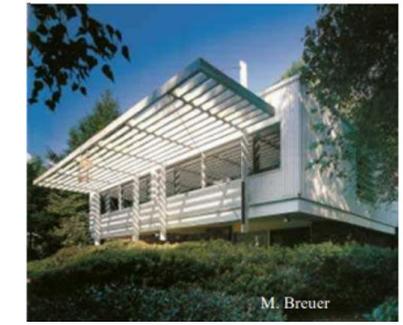
- El efecto del sol en el interior de los edificios combina la iluminación y el aporte calorífico.
- Los huecos del cerramiento permiten el paso de la radiación solar.
- También permite la relación visual entre interior y exterior.
- La incidencia del sol depende de la orientación (incluida cubierta) la latitud y el periodo del año.
- El control del soleamiento permite aprovechar ambos efectos en invierno (luz y calor) y debe evitar el soleamiento directo en verano.



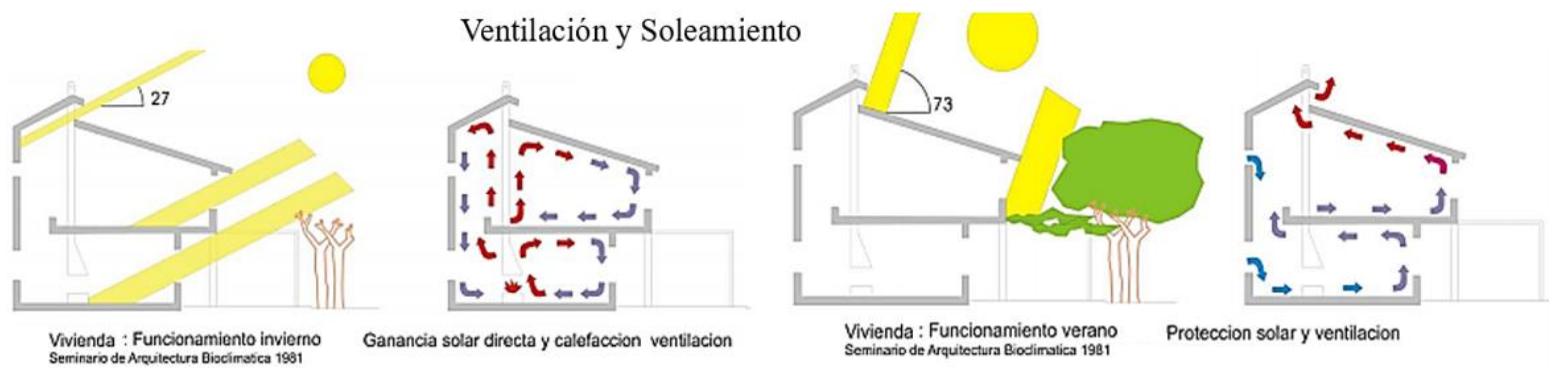
Vistas - Iluminación - Soleamiento



B. Leibinger



M. Breuer

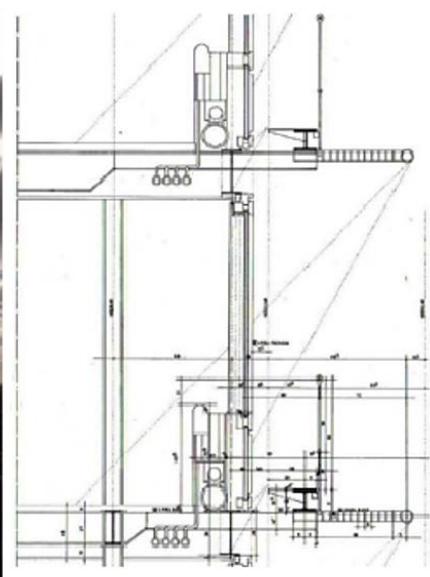


Vivienda : Funcionamiento invierno  
Seminario de Arquitectura Bioclimática 1981

Ganancia solar directa y calefacción ventilación

Vivienda : Funcionamiento verano  
Seminario de Arquitectura Bioclimática 1981

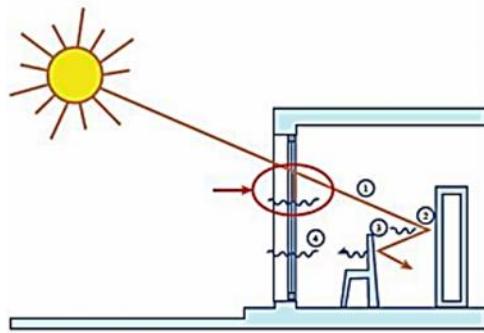
Proteccion solar y ventilacion



J Sáenz de Oiza

Soleamiento y protección solar

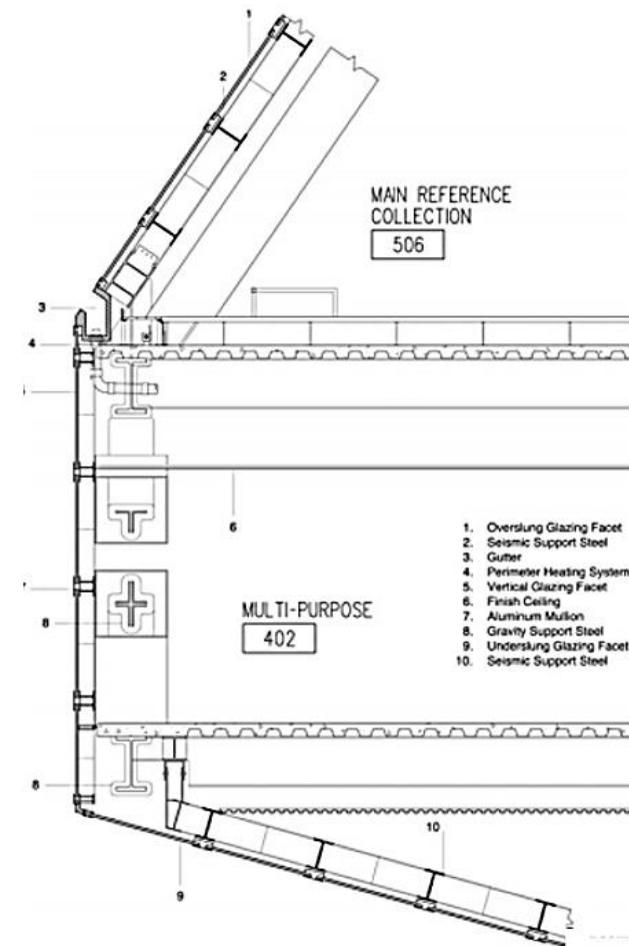
### Soleamiento y protección solar



Condiciones de asoleo	Tipología	Horizontal	Declinante horizontal	Vertical lateral	Vertical frontal
 Cenital	 Lateral	 Horizontal	 Frontal		
		 Eficiente	 Semi-eficiente	 Deficiente	 Deficiente
		 Semi-eficiente	 Deficiente	 Semi-eficiente	 Semi-eficiente
		 Eficiente	 Semi-eficiente	 Eficiente	 Deficiente
		 Semi-eficiente	 Deficiente	 Deficiente	 Semi-eficiente

## Continuidad y Discontinuidades del cerramiento

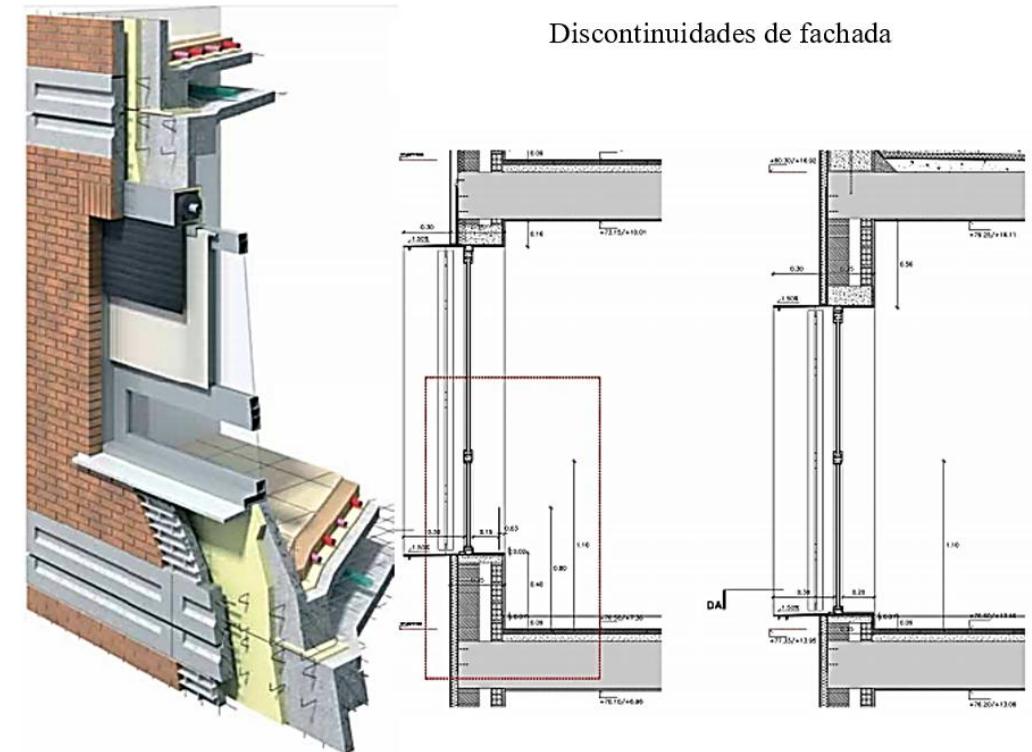
- Para satisfacer las exigencias, se pueden combinar diferentes soluciones en un mismo cerramiento.
- También son necesarios **huecos** (ventanas, puertas, chimeneas, conductos, ...)
- Los encuentros y los huecos del cerramiento son puntos únicos que requieren un tratamiento particularizado (**detalle constructivo concreto**).
- En las juntas entre paños, de movimiento, etc., los elementos y materiales de junta deben garantizar la estanqueidad (continuidad física)



## Cerramiento continuo acristalado



R Koolhaas, Biblioteca Pública de Seattle



## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 3. **Sistemas de cerramiento**

- **PARICIO I. La construcción de la arquitectura.** ITCC. Barcelona, 1995 (volumen 2. Los elementos).
- **Schittich, C. Building Skins, Ed. Birkhäuser, 2006 • Código Técnico de la Edificación,** (BOE 28 de marzo de 2006).



### Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%203%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%203%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)  
<https://www.chilecubica.com/eficiencia-energ%C3%A9tica-nzeb/el-valor-u-la-tramitancia-t%C3%A9rmica-en-edificaci%C3%B3n/>  
[file:///C:/Users/PC/Downloads/2242-3004-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/2242-3004-1-PB%20(1).pdf)  
<http://www.ehu.eus/mmtde/materiala/aislamtoedificios/PDF/Documentos/3CALCULO.pdf>  
<https://docplayer.es/23340903-Tema-3-sistemas-de-cerramiento.html>  
[http://www.coavn.org/coavn/cte/cursonavarra/04\\_dbhe1\\_aplicacion\\_practica\\_plurifamiliar.pdf](http://www.coavn.org/coavn/cte/cursonavarra/04_dbhe1_aplicacion_practica_plurifamiliar.pdf)  
[http://oa.upm.es/49761/1/TFM\\_HELENA\\_LOPEZ\\_MORENO.pdf](http://oa.upm.es/49761/1/TFM_HELENA_LOPEZ_MORENO.pdf)  
<http://www.thermabeadtarragona.com/como-funciona-mnu-3>  
<https://brainly.lat/tarea/8614041>  
<http://eco-mobilia.com/blog--manuales/el-impacto-termico-de-los-materiales-de-construccion>  
[books.google.com.do > books](https://books.google.com.do/books)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Puente\\_t%C3%A9rmico](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_t%C3%A9rmico)  
[https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP\\_EPD/PD-GP-MA-ASIG/PD-GP-ASIG-32912/TAB42351/Clase%20Practica%204%20\(Comp%20higros\)%20Materiales%20ETSA%20\(0708\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PD-GP-MA-ASIG/PD-GP-ASIG-32912/TAB42351/Clase%20Practica%204%20(Comp%20higros)%20Materiales%20ETSA%20(0708).pdf)  
<https://www.certificadosenergeticos.com/ejemplo-introduccion-puentes-termicos-ce3x>  
<https://www.google.com/search?q=diagrama+psicrometrico&oq=diagrama+psicrometrico&aqs=chrome..69i57j0l7.7183j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Practica%203%20\(Tema%202\)%20Comp%20termico%20Materiales%20GFAU%20\(2018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Practica%203%20(Tema%202)%20Comp%20termico%20Materiales%20GFAU%20(2018-19).pdf)  
<https://www.certificadosenergeticos.com/diagrama-psicrometrico-aire-uso-variables>  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Condensaciones\\_superficiales\\_en\\_el\\_interior\\_de\\_las\\_viviendas](https://www.construmatica.com/construpedia/Condensaciones_superficiales_en_el_interior_de_las_viviendas)  
<https://www.obrasurbanas.es/condensaciones-superficiales-viviendas/>  
<https://sites.google.com/site/significadodepuntoderocio/>  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Temperatura\\_de\\_Roc%C3%ADo](https://www.construmatica.com/construpedia/Temperatura_de_Roc%C3%ADo)  
<https://studylib.es/doc/5969022/calculo-de-condensacion>  
<http://www.scalofrios.es/cee/condensaciones.htm>  
<https://slideplayer.es/slide/17520920/>  
<https://www.hispalyt.es/cd%20rom%20Colocacion/html/unidad1/medio.htm>  
<http://mecanicadefluidosuniguajira2014.blogspot.com/2014/10/presion-de-vapor.html>  
<https://www.google.com/search?q=Gradiente+de+temperatura+en+los+cerramientos&oq=Gradiente+de+temperatura+en+los+cerramientos&aqs=chrome..69i57.1657j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<https://www.google.com/search?q=gradiente+de+temperatura+%3D+caida+de+temperatura&oq=gradiente+de+temperatura+%3D+caida+de+temperatura&aqs=chrome..69i57.18007j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
[http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111350/cf-rivera\\_lc.pdf;sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111350/cf-rivera_lc.pdf;sequence=1)  
<http://rehabilitayreforma.com/humedades-en-cerramientos-diagnostico/>  
<https://www.google.com/search?q=deshumificador&oq=deshumificador&aqs=chrome..69i57j0l6j69i60.1066j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<https://reformacoruna.com/humedad-condensacion/>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Condensaci%C3%B3n\\_intersticial](https://es.wikipedia.org/wiki/Condensaci%C3%B3n_intersticial)  
<https://www.eliminarhumedades.com/condensaciones-intersticiales-soluciones/>

### Imágenes

<https://core.ac.uk/download/pdf/36034013.pdf>  
<https://www.certificadosenergeticos.com/ejemplo-introduccion-puentes-termicos-ce3x>  
<http://mecanicadefluidosuniguajira2014.blogspot.com/2014/10/presion-de-vapor.html>  
<https://www.finehomebuilding.com/2017/05/10/sunshine-drives-moisture-walls>  
<https://cibertareas.info/coordenadas-geograficas-geografia.html>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**FACHADAS**  
**TEMA 4**

**TEMA 4. Fachadas**

Elementos constructivos. Tipos de fachadas. Fachadas multicapa. Fachadas convencionales y fachadas ligeras. Fábricas y prefabricados. Cerramiento acristalado. Huecos y ventanas: carpinterías.

## **Tema 4. Fachadas**

### Objetivos discentes del Tema 4

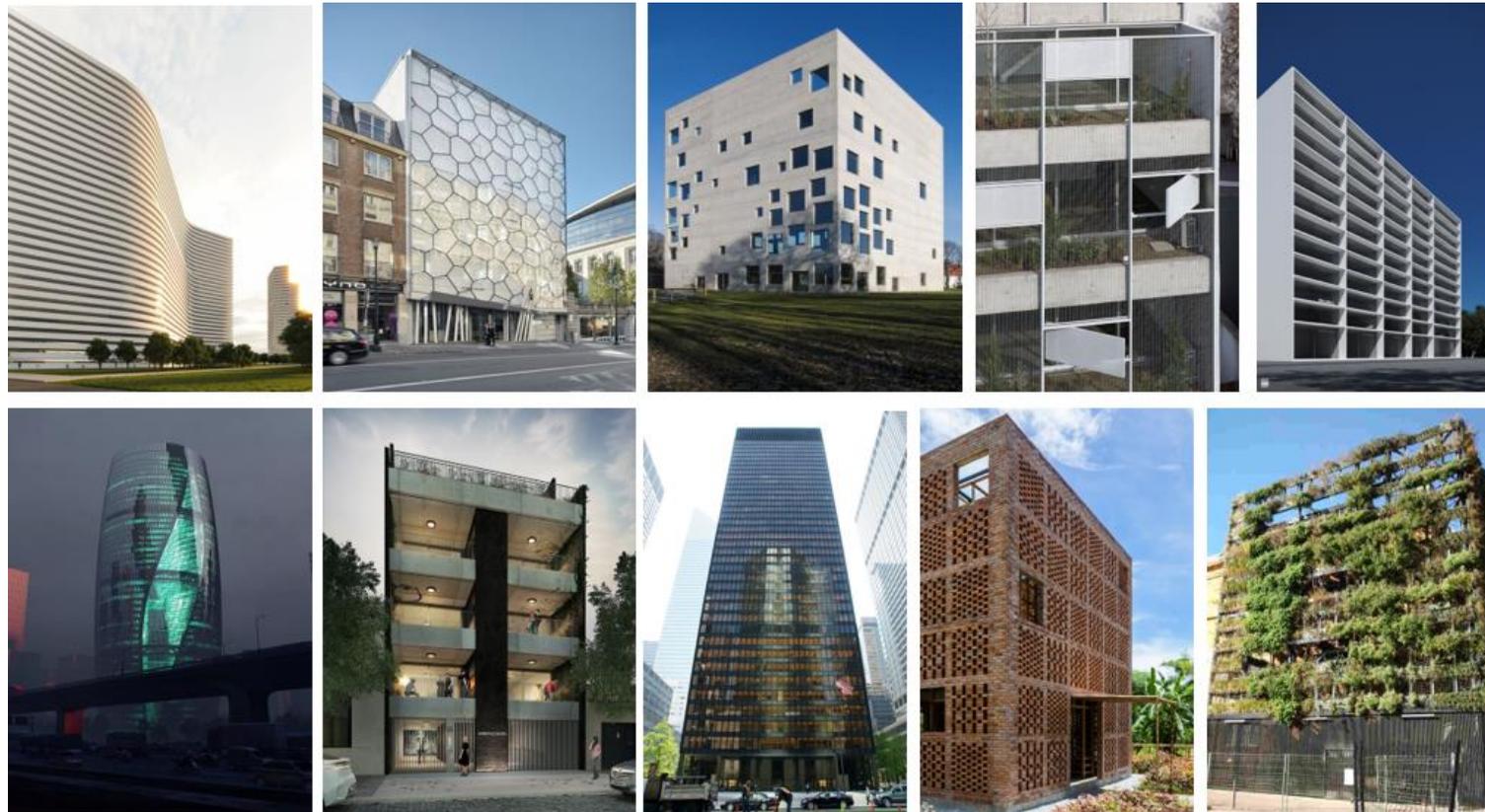
- Conocer e identificar los elementos constructivos constitutivos de las fachadas y el comportamiento de los tipos principales de fachadas.
- Analizar el comportamiento de las capas de una fachada multicapa convencional y ventilada.

## Fachadas

La palabra **fachada** proviene del italiano ‘facciata’ y se define como el paramento exterior o conjunto de caras exteriores de un edificio o vivienda. Con frecuencia, el término se emplea para hacer referencia únicamente a la fachada delantera o principal. **Funciones:** Hacer frente a los agentes atmosféricos, definir la imagen del edificio y comunicar el espacio interior y exterior. Es, junto con la cubierta, **uno de los elementos más importantes de una construcción** ya que actúa como primera barrera frente a los factores climatológicos externos que pueden dañar la buena salud del edificio: lluvia, nieve, viento, heladas, sol...

Por esta razón, es de gran importancia elegir un sistema de fachada que nos proteja de estos riesgos a la vez que nos ayude a alcanzar un menor consumo energético, reducir costes de mantenimiento y mejorar el confort de los habitantes de la casa.

- Son los paramentos de **desarrollo principalmente vertical** que limitan exteriormente los edificios.  
Un **paramento** es cada una de las caras de todo elemento constructivo vertical, como paredes o muros.
- Suponen el cierre del edificio, definen el aspecto exterior y deben controlar la relación entre el interior y el exterior.
- Están constituidas por **una o varias capas de material** que deben satisfacer las exigencias de los cerramientos.
- Requieren de un tratamiento/solución específica de los **puntos singulares** (encuentros, huecos, etc.)



## Elementos constructivos

Los **Elementos Constructivos** son las partes materiales de un Sistema Constructivo con identidad propia y relacionados con otros elementos. Los elementos constructivos son cada una de las partes que podemos diferenciar, tanto por su morfología como por su comportamiento. Los distintos elementos que integran una edificación u obra civil pueden clasificarse según la función que realizan:

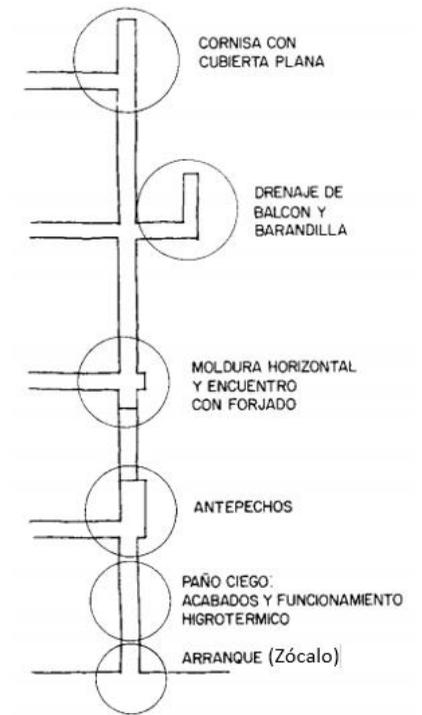
Se pueden distinguir varias partes en una **Fachada**:

- **Arranque o zócalo:** Parte inferior, en contacto con el terreno (El zócalo como elemento de separación entre un edificio y el suelo).

El zócalo aparece en la arquitectura de edificios destacando por su función como elemento de cimentación, barrera de protección y elemento formal.

El zócalo de los edificios actúa como barrera impermeable de separación entre el terreno y el edificio, protectora ante la humedad por capilaridad que afecta a los muros de cerramiento. Ayuda también a proteger de la suciedad las partes inferiores de los muros, que se ven afectadas por salpicaduras, roce de personas y animales, etc

- **Paños ciegos:** muro o pared de la fachada de un edificio. Superficies opacas. No permite que la luz pase (función higrotérmico, da la textura del edificio)
- **Elementos salientes:** permite el paso del exterior al interior y viceversa. (balcones, terrazas, miradores)
- **Huecos:** Para poder practicar estos huecos en las paredes se requieren elementos delimitadores (dintel o cargadero, arco antepecho, jambas)
- **Acristalamiento:** Incluido en huecos o no. (visión, ventilación e iluminación).  
Hojas de vidrio u otro material transparente realizadas para ser colocadas en marcos como puertas, ventanas, espejos, etc
- **Protecciones:** Para control solar, de acceso, vistas etc. (persianas, rejas, barandillas)
- **Coronación:** Parte superior de la fachada. Elemento terminal, protege la fachada (Cornisa si es prolongación vertical o **Alero de cubierta**).



## Tipos de fachadas

Las fachadas, además de la función estética, deben satisfacer otros requisitos: deben ser impermeables al agua, y aislar el interior térmica y acústicamente.

- Se pueden definir por su material constitutivo, peso propio, capacidad portante, composición (hojas o capas), comportamiento óptico y técnica de ejecución (in-situ o prefabricada).

Existen diferentes tipos que son: **ligeras, pesadas, transventiladas y prefabricada.**

**Fachada ligeras:** se caracterizan por ser como una piel que cuelga del edificio, las mismas no contribuyen a la estabilidad del edificio, por su poca masa son malos aislantes del ruido, tampoco son buenas como aislante térmico, sin embargo tienen una gran capacidad para la entrada de luz y son de fácil montaje.

**Fachada pesadas:** son todas las fachadas convencionales, las cuales son elaboradas con ladrillo visto, enfoscados, aplacados, de piedra, de madera entre otros.

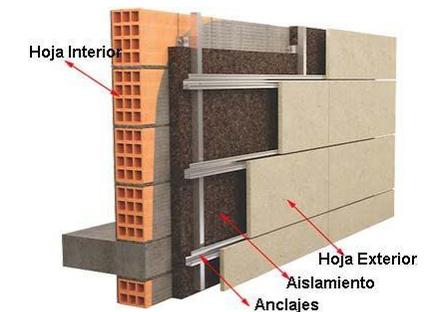
**Fachada transventiladas:** constan de montantes, travesaños y cerramientos pero. En comparación con las anteriores, los montantes se anclan a muros de fábrica, y las piezas de cerramiento son pesadas: normalmente placas de piedra o cerámica. Este tipo de fachadas brindan como resultado un mejor acabado.

**Fachada prefabricada:** en este tipo de fachadas el material más utilizado es el hormigón, aunque el uso de madera se está extendiendo al igual que otros. Tiene como principal característica que están compuestas por módulos de pared los cuales vienen hechos de taller, ensamblándose unos a otros en la obra. Dependiendo su nivel de prefabricación puede inclusive montarse paredes de fachada con las ventanas o puertas ya instaladas. Tiene como principales ventajas que son de mayor calidad y son de montaje rápido.

- La fachada ha evolucionado con los avances técnicos y el desarrollo de los materiales:

- De elemento portante a soportado
- De un único material a varios materiales
- De ejecución in-situ a elementos prefabricados

- La **relación con la estructura** y la existencia de **cámara intermedia** son los aspectos principales en el comportamiento de la fachada actual



Fachada ligera



Fachada pesadas



Fachada transventiladas



Fachada prefabricada

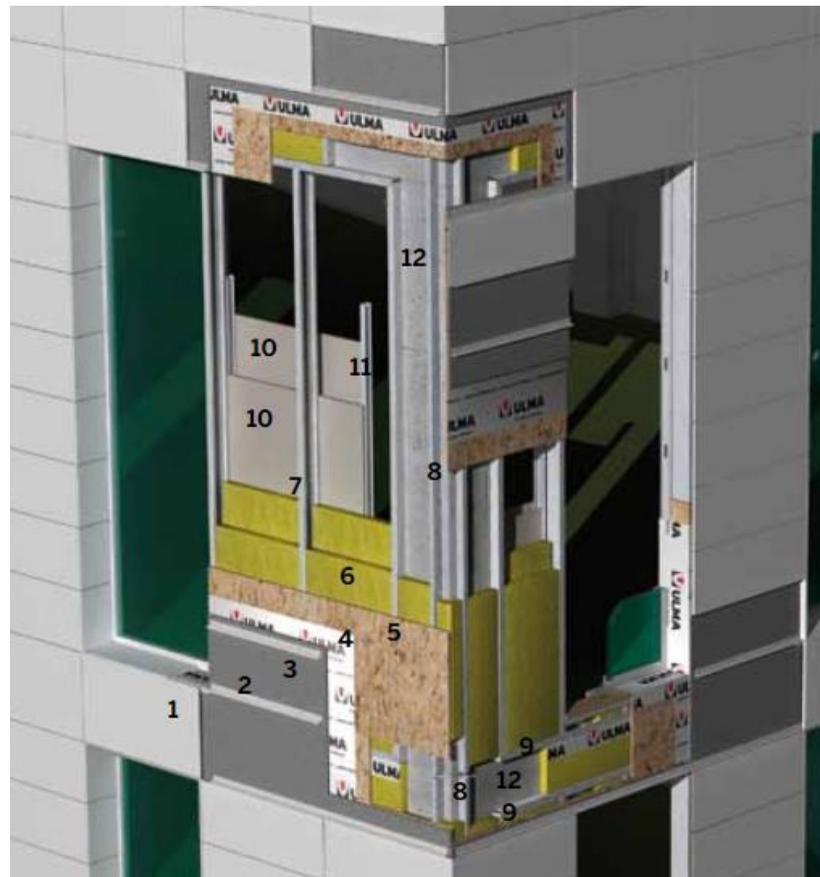
## La fachada multicapa

La solución, se refiere a un panel de cerramiento multicapa ligero con estructura de **light steel frame**, que se puede aplicar en cualquier tipo de sistema constructivo, desde rehabilitación de fachadas, a módulos tridimensionales ligeros, pasando por paneles de fachada con estructura de hormigón, metálica, sistemas portantes autorresistentes.

En EE. UU. se le denomina **Light Steel Framing**, para diferenciar este sistema del **Steel Frame**, que es una técnica constructiva que utiliza un esqueleto de columnas y vigas de perfiles de acero "pesados" llamados perfiles IPN que hicieron y hacen posible la construcción de rascacielos.

(**Steel frame**: es un sistema de construcción formado por un entramado de perfiles de acero galvanizado)

- Las exigencias higrotérmicas del cerramiento hacen necesario incluir una capa de **material aislante** (puede ser aire) en la solución de fachada.
- Dada la escasa resistencia mecánica del aislante, es necesario **protegerlo** por ambas caras (una hoja por el interior y otra al exterior).
- Las hojas deben garantizar la estabilidad, transmisión de cargas a la estructura, la estanquidad y la apertura de huecos (ventanas y acristalamiento).
- La **unión** de las hojas con la estructura y la **continuidad** del aislamiento son factores críticos.



- 1: Fachada de hormigón polímero.
- 2: Perfil guía aluminio.
- 3: Panel hidrófugo ignífugo.
- 4: Lámina impermeable transpirante.
- 5: Tablero base OSB.
- 6: Doble capa de aislamiento con lana de roca de 50 mm.
- 7: Perfil "C" 120 mm de acero galvanizado.
- 8: Tubo 30 x 40 mm de acero galvanizado.
- 9: Perfil "U" de 120 mm de acero galvanizado.
- 10: Trasdoso autoportante de cartón-yeso de 15 mm.
- 11: Perfil "C" de 46 mm de acero galvanizado.
- 12: Hormigón armado.



## Fachada convencional y fachada ventilada

- La **fachada convencional** (de ladrillo) está constituida por dos hojas apoyadas en canto de forjado (losa HA) con una capa intermedia de aislante.
- Visualmente se consigue la continuidad recubriendo los forjados con plaquetas.

**Plaqueta:** Pieza de cerámica pequeña y de forma rectangular que se usa para revestir paredes y suelos.

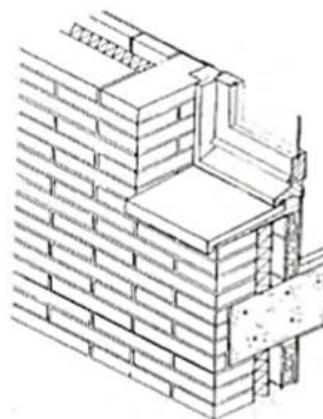
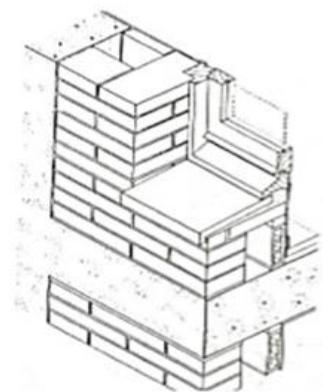
- Presenta **problemas** de comportamiento mecánico (estabilidad) e higrotérmico (puentes térmicos y fallos de estanquidad).
- La **fachada ventilada** es una evolución que incluye una cámara intermedia ventilada, encerrada por una hoja exterior sustentada, continua y de **cualquier material que resista la intemperie**.



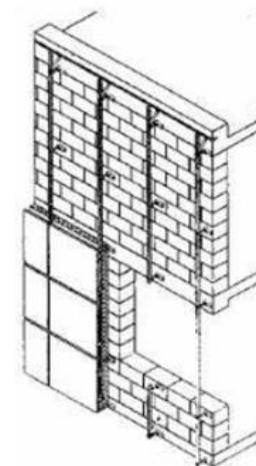
Plaqueta decorativa



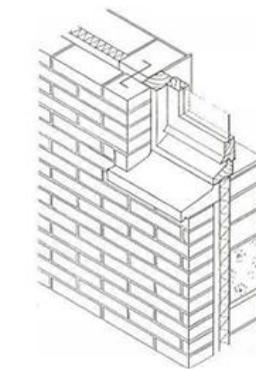
Fachada convencional



Fachada ventilada



Esquema constructivo de la fachada ventilada



## Fachadas de fábrica

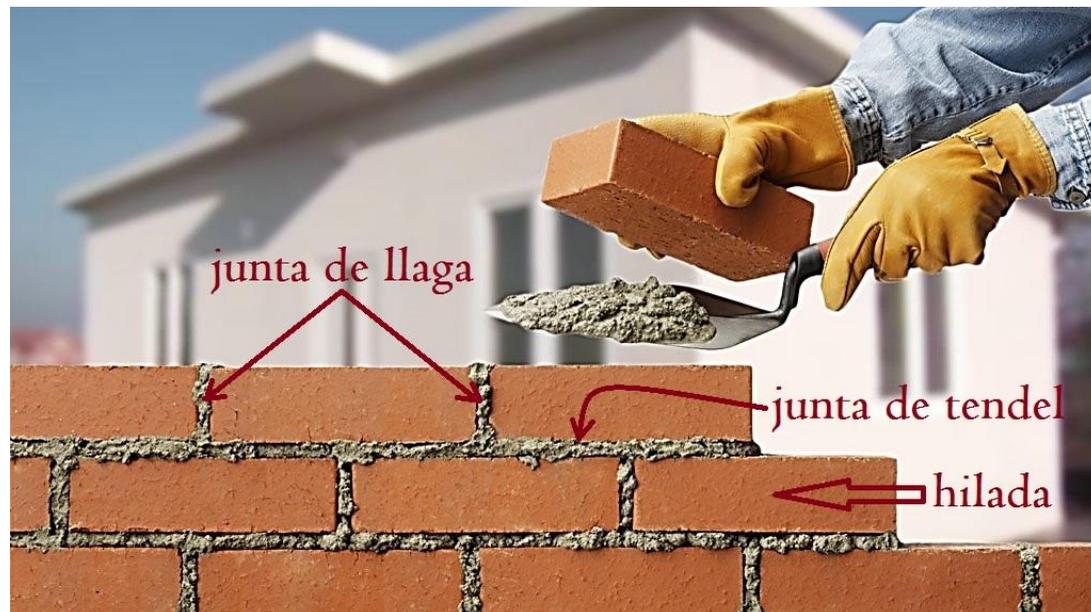
Las **Fachadas de Fábrica**: son aquellos Cerramientos Exteriores cuyos elementos o piezas que lo componen quedan a la vista sin revestimiento alguno. Las fachadas de fábrica vista se organizan con los ladrillos trabados aplicando técnicas de ligazón con morteros.

- Son las más habituales actualmente.
- Suelen ser cerámicas (ladrillo o bloque).
- **Fábrica**: Organización estable de piezas trabadas manualmente tras un proceso aditivo de construcción, normalmente con mortero.

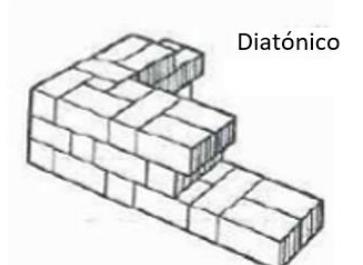
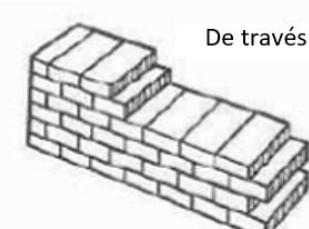
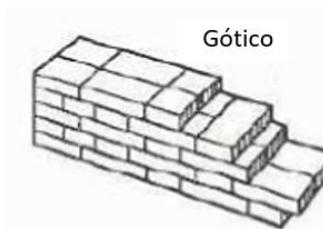
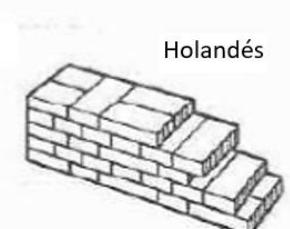
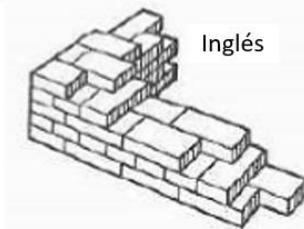
El **mortero** es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para aparejar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.

Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes.

- **Aparejo**: Es la ley de traba. Rige la disposición en que deben colocarse las piezas de una obra de fábrica.
- **Llaga**: junta vertical de mortero entre dos piezas.
- **Tendel**: junta continua de mortero entre dos hiladas.



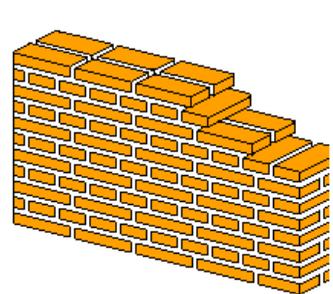
Se le llama **aparejo** a las distintas formas de colocar los **ladrillos**, uno sobre otro, para que solapados en sentido horizontal o vertical formen la fábrica de **ladrillo**. Los **aparejos** se diferencian por su grueso, por la colocación de las juntas y la posición de los **ladrillos**.



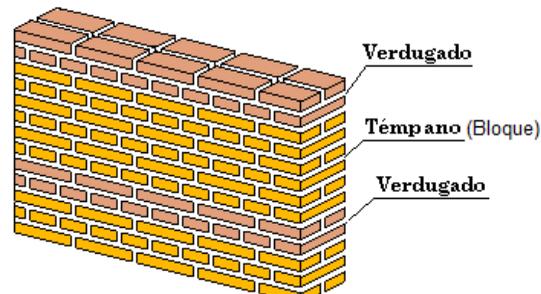
## Tipos de muros de fábrica

- Por su organización constructiva se clasifican en:
- **Aparejado:** Trabados en todo su espesor y ejecutados con una sola clase de ladrillo.
- **Verdugado:** muro aparejado que alterna partes con una clase de ladrillo (témpanos) e hileras de otra clase más resistente (verdugadas).  
En arquitectura, se conoce como **verdugada**, palabra proveniente del latín **viridis**, a la fila horizontal de ladrillos que dan consistencia a un muro o pared construidos con otro material.
- **Doblado:** dos hojas adosadas enlazadas por elementos.
- **Capuchino:** dos hojas separadas enlazadas por elementos.
- **Apilastrado:** Muro aparejado con resalto de pilastras.

### Tipos de muros de fábrica

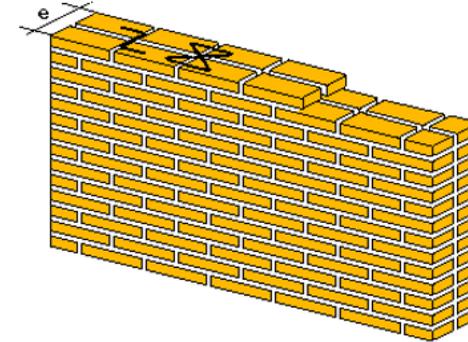


Muro aparejado

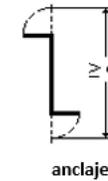


Muro verdugado

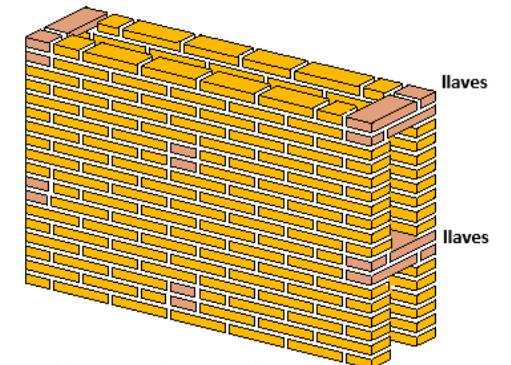
Verdugado  
Témpano (Bloque)  
Verdugado



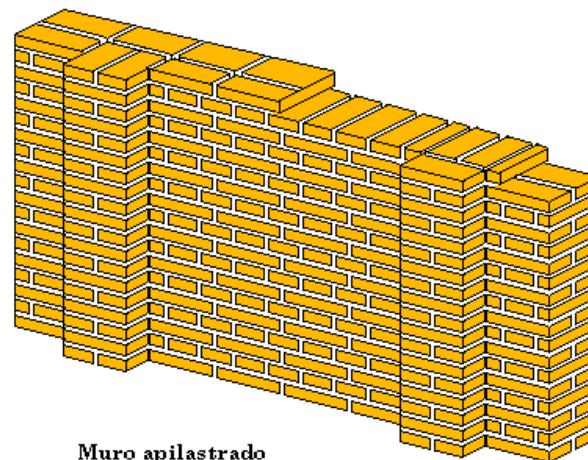
Muro doblado con anclajes



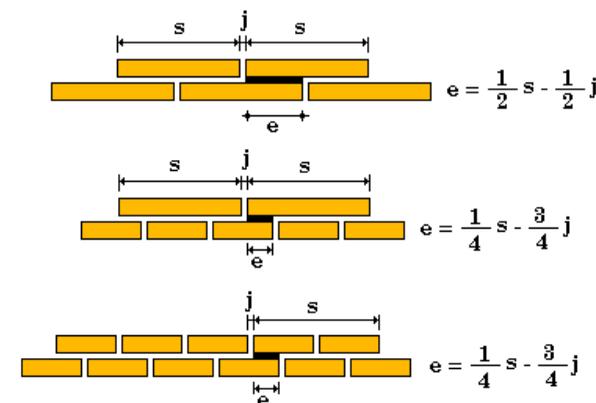
anclaje



Muro capuchino con llaves



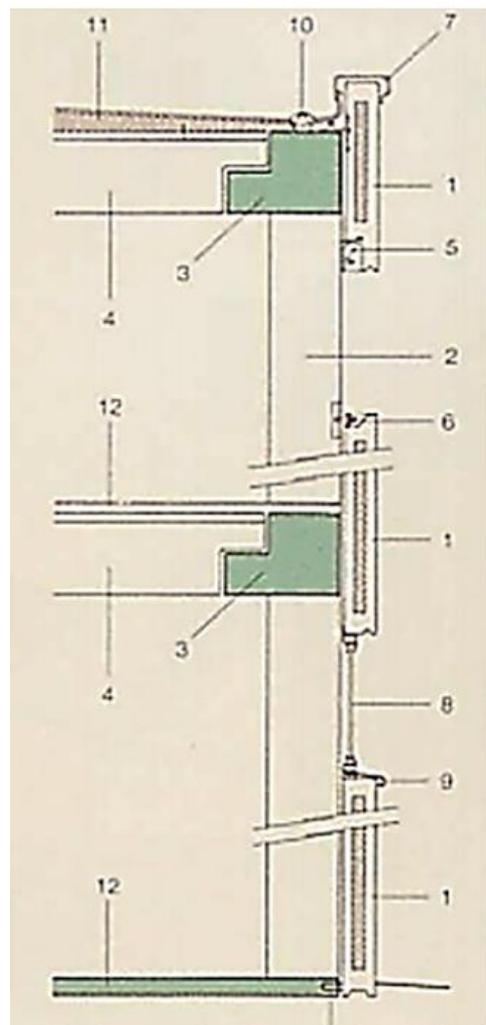
Muro apilastrado



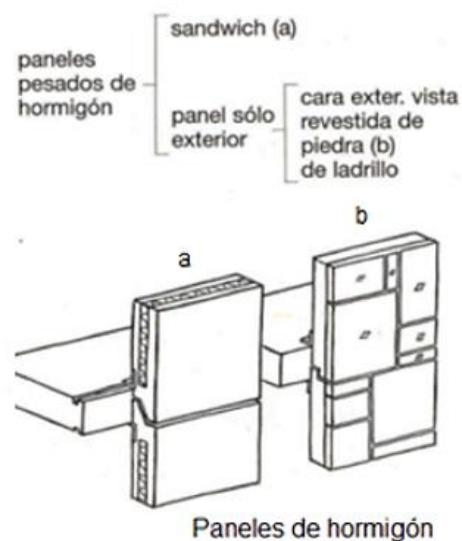
Solapos en aparejos de llagas encontradas

## Fachadas prefabricadas

- Compuestas por **elementos hechos en fábrica o taller** y montados en obra mediante uniones (secas o húmedas) o ensamblajes.
- El objetivo es **reducir la actividad en obra** (tiempo y mano de obra)
- Pueden ser de **diversos materiales** e incorporar los elementos de acabado de huecos (ventanas) y trasdosados (depende del nivel de industrialización).  
Un **trasdosado** consiste en recubrir la parte interna de un muro que da al exterior o cualquiera de las dos caras de una pared interior para mejorar su aislamiento, ya sea térmico o acústico.
- Pueden responder a **cualquier tipología de fachada** (portante o soportada, monocapa o multicapa, pesada o ligera, convencional o ventilada).



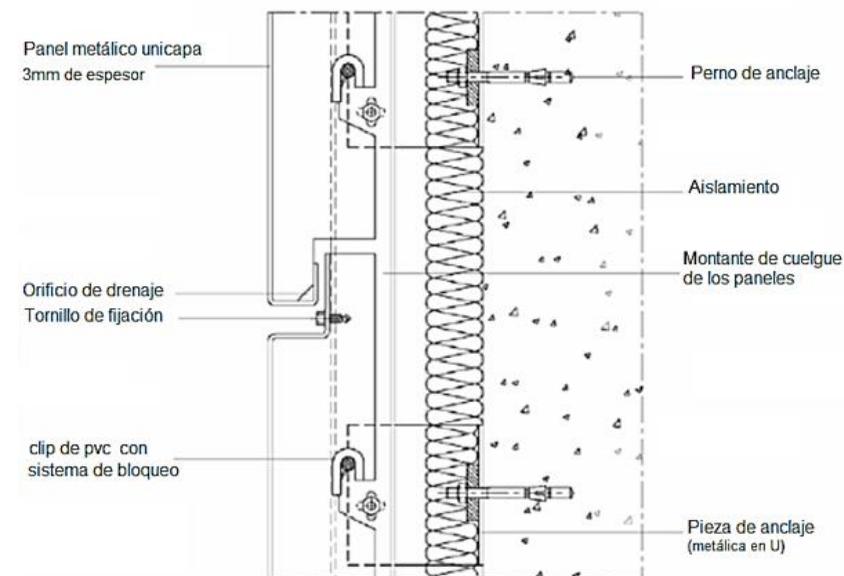
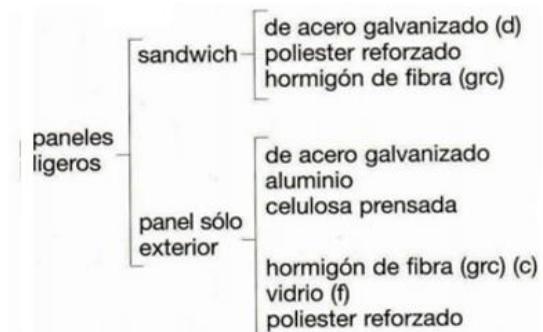
### Fachadas prefabricadas



Palacio de Congresos de Galicia  
Noguerol y Díaz



### Fachadas prefabricadas ligeras



Paneles de chapa metálica

## Fachadas acristaladas

- Constituidas por elementos de vidrio u otros materiales transparentes (iluminación y vistas).
- Puede estar encajado en huecos de los paños opacos (ventanas, ventanales o miradores) o constituir el cerramiento (fachada acristalada).
- Requieren de **mantenimiento y limpieza**.
- Las soluciones acristaladas continuas o **muros cortina** requieren de:
  - Un sistema de fijación de los elementos de vidrio (carpintería, uniones puntuales, adhesivos/sellantes)
  - Un sistema de anclaje a la estructura que transmita las cargas (peso propio y viento).



Cerramientos acristalados continuos

### Protección solar de fachadas acristaladas (J. Navarro, Edificio de conserjerías. Mérida)



Carpintería vista



Carpintería oculta



Anclaje de rotula de vidrio estructural

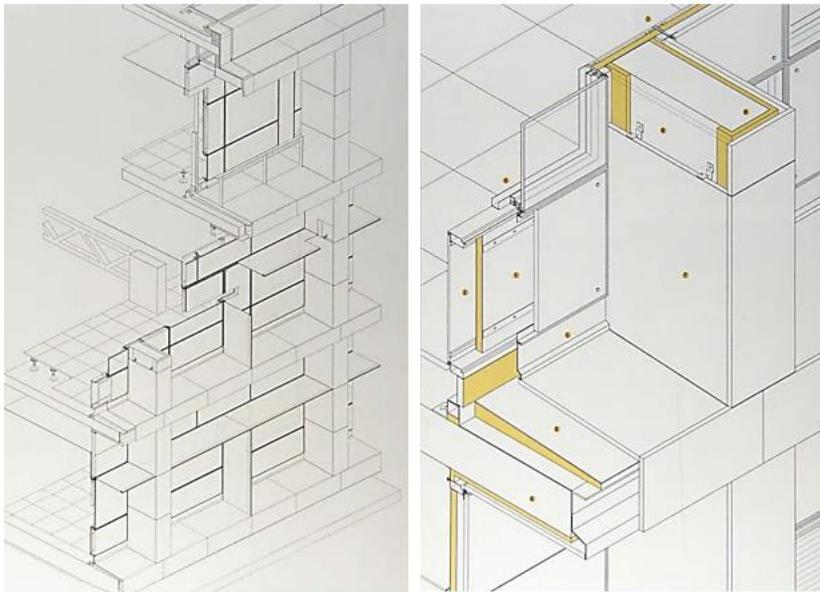
## Discontinuidades en fachada

- Todos los encuentros entre elementos de fachada **rompen la continuidad**.
- **Discontinuidades**: cambios del cerramiento, huecos, juntas de movimiento, salientes, esquinas, remates (zócalo y cornisa).
- Se debe compensar las **diferencias de comportamiento** físico (higrotérmico y mecánico).
- Hay que resolver los encuentros para evitar la **pérdida de estanquidad y los puentes térmicos**.
- Otros aspectos a considerar son el **proceso de construcción** y los **elementos de unión/separación**.

Una **albardilla**, en arquitectura, es un remate o tejadillo en la parte superior de un muro para protegerle de la lluvia o de otras inclemencias meteorológicas.

**Peto**: Muro de pequeña altura que se construye en el borde exterior de las cubiertas planas como remate de las mismas, y que sirve, entre otras cosas, para proteger de caídas al vacío.

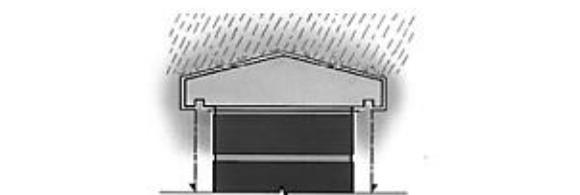
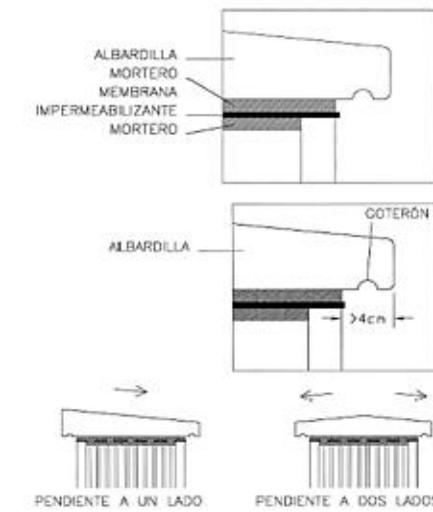
Discontinuidades de fachada



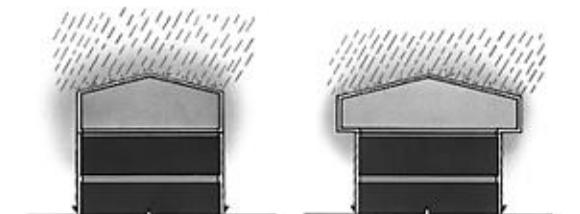
Discontinuidades de fachada



Remate de cornisa



Albardilla ejecutada correctamente, pues sobresale del peto y dispone de goterón, por lo que se evita que el agua discorra por el muro



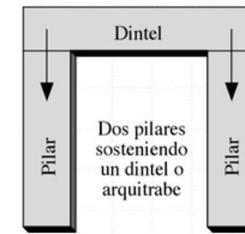
Albardilla ejecutada incorrectamente. No dispone de goterón, por lo que el agua discurre por el muro

## Huecos de fachada

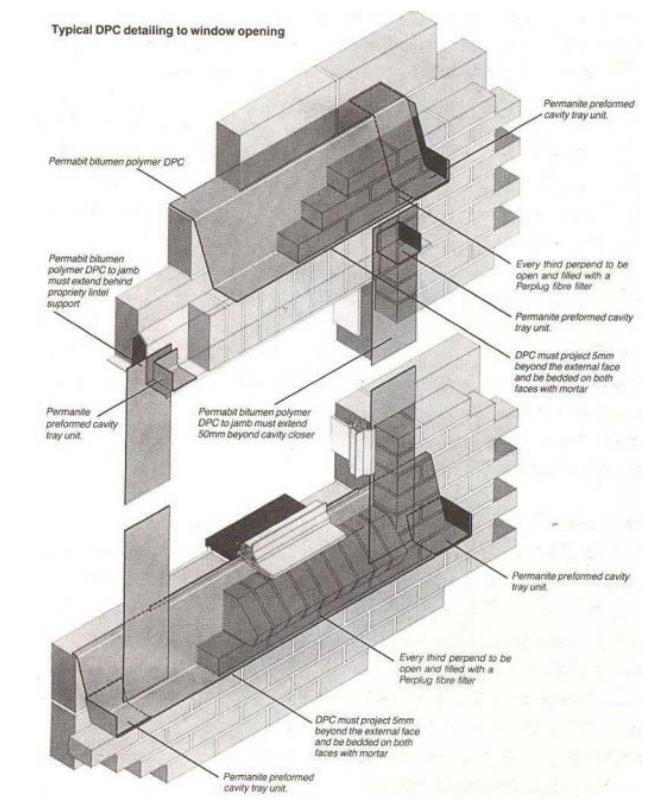
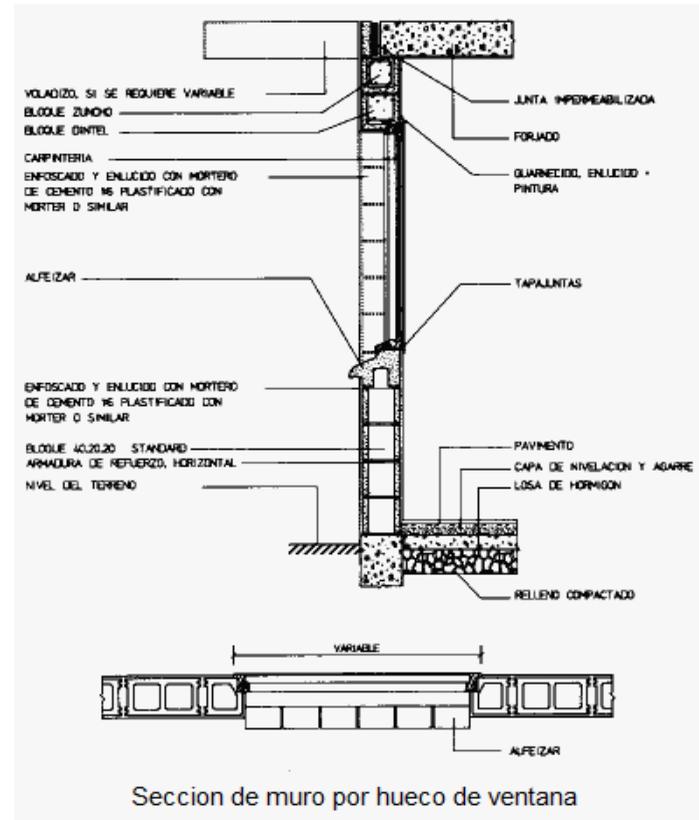
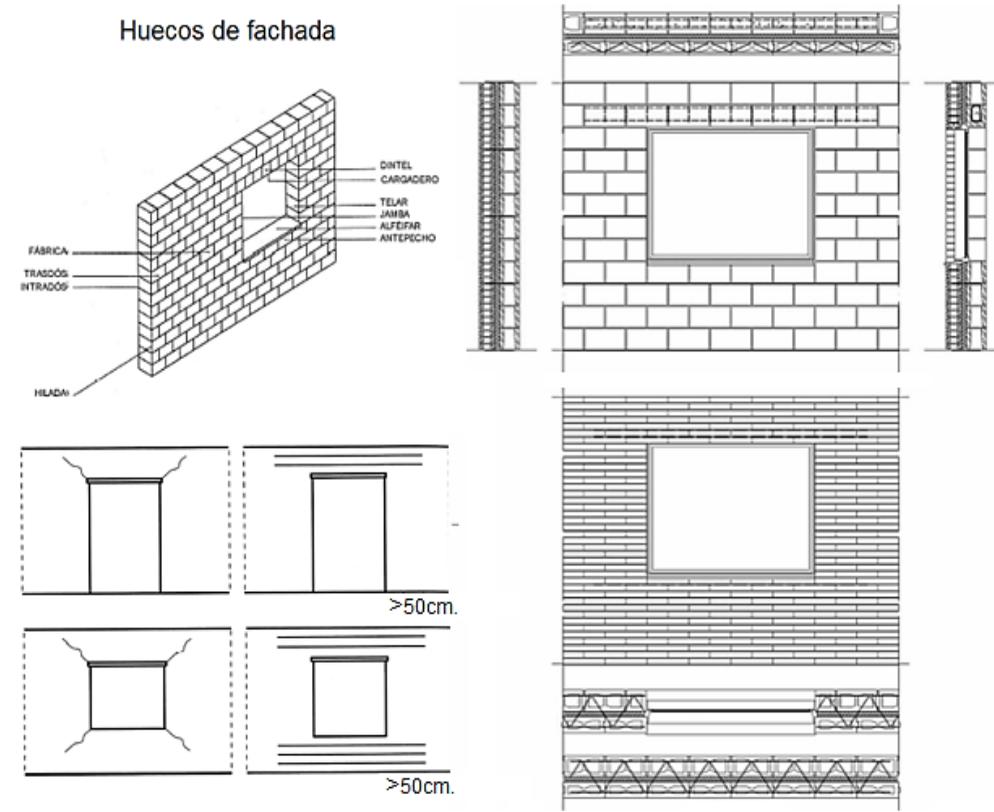
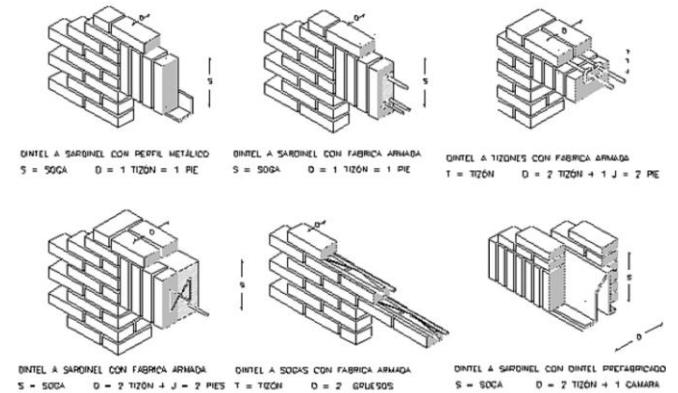
- Son discontinuidades **intencionadas** creadas para incorporar elementos, normalmente acristalados.
- El hueco se constituye a partir de los elementos que lo enmarcan (**alfeizar, jambas y dintel**).
- Desde un punto de vista **mecánico**, el dintel/cargadero resuelve la transmisión de cargas.
- El comportamiento **higrotérmico** (estanquidad y continuidad del aislamiento) responde al hueco, al elemento que se incorpora (ventana) y a la unión entre ambos.

**Alfeizar:** también llamado **vierteaguas**, se refiere a la pieza de remate que se sitúa en la parte inferior del hueco de la ventana. Su misión es recibir el agua de lluvia y evacuarla sin que entre en contacto con la ventana ni con el muro de fachada. Las **Jambas** son los dos macizos laterales de un hueco practicado en la pared. Las jambas sirven para transmitir esfuerzos y sostener las cargas del dintel que descansa sobre su parte superior.

**Dintel:** elemento horizontal que soporta carga, apoyando sus extremos en las jambas, pie derechos o pilares de un vano

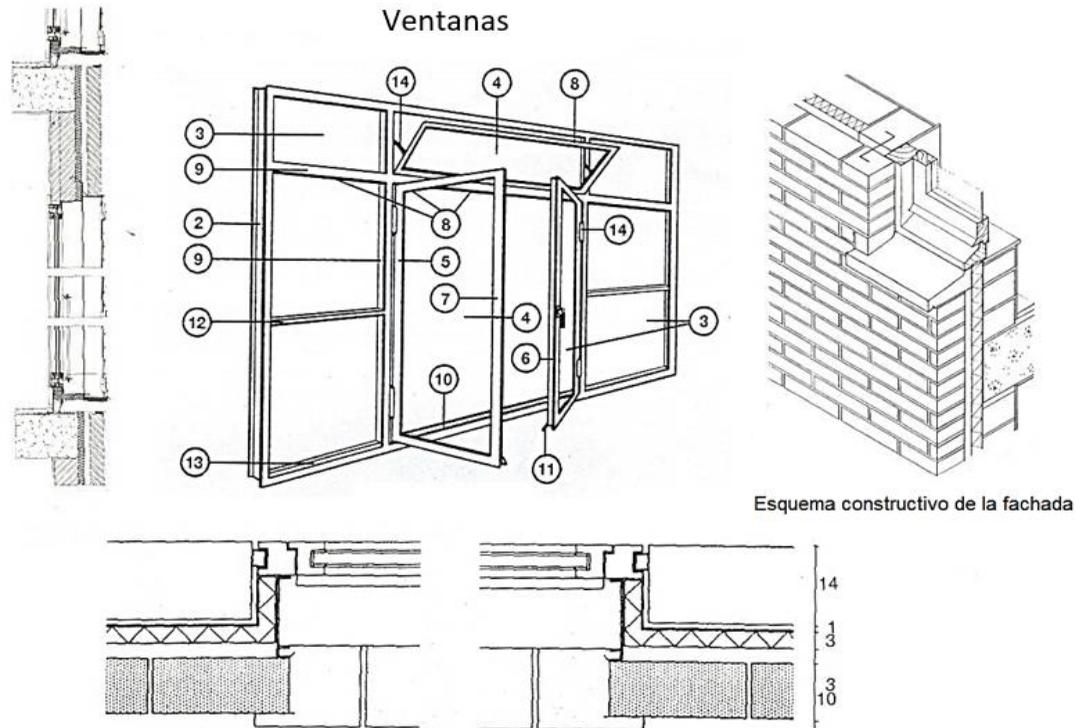


Dinteles de fábrica

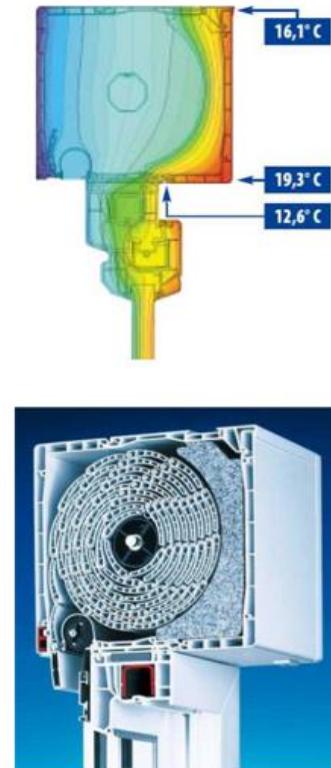


## Ventanas

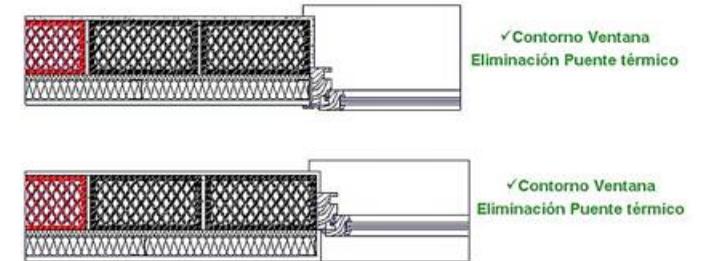
- Son huecos acristalados y **practicables** de fachada que permiten la iluminación, ventilación y dotan de vistas a los edificios.
- Están constituidas por una carpintería fijada al hueco del cerramiento opaco (**posición interior, exterior o intermedia**) y por paños acristalados (abatibles o fijos).
- Requieren de elementos de control (soleamiento y vistas)
- Deben garantizar la **impermeabilidad al aire y al agua** y condicionan el comportamiento higrotérmico.
- Los encuentros con el paño ciego se tratan para conseguir la **estanquidad del conjunto** y la **continuidad del aislamiento**.



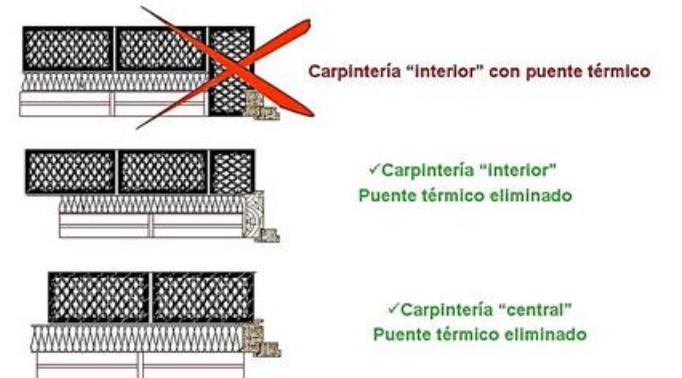
Comportamiento higrotérmico de Ventanas



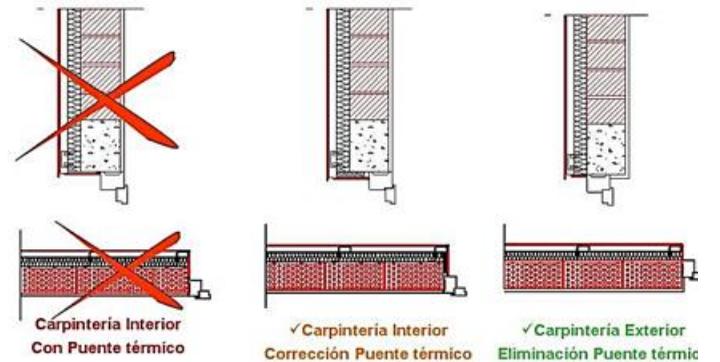
Aislamiento interior: contornos huecos



Aislamiento intermedio: contornos huecos



Aislamiento exterior: contorno huecos



## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 4. **Fachadas**

- **Schittich, C. Building Skins**, Ed. Birkhäuser, 2006
- **PARICIO, I. La Fachada de Ladrillo**, Ed. Bisagra, 2000.
- **PRADAL, C y PARICIO, I. La fachada ventilada y ligera**, Bisagra, 2006
- **P. Beinhauer, Atlas de detalles constructivos**, Gustavo Gili, 2007

## Webgrafía

[https://www.academia.edu/8812328/Tema\\_4\\_Fachadas](https://www.academia.edu/8812328/Tema_4_Fachadas)  
<https://www.cupapizarras.com/es/actualidad/tipos-de-fachadas/>  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/625253/edificios-composicion-de-fachadas>  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/183209/caracterizacion\\_de\\_fachadas-4572.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/183209/caracterizacion_de_fachadas-4572.pdf)  
<https://vilssa.com/las-humedades-en-el-muro-de-fachada>  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Descripci%C3%B3n\\_Constructiva\\_de\\_las\\_Fachadas.\\_Ficha\\_de\\_Reconocimiento](https://www.construmatica.com/construpedia/Descripci%C3%B3n_Constructiva_de_las_Fachadas._Ficha_de_Reconocimiento)  
<https://html.rincondelvago.com/sistemas-de-edificacion.html>  
<https://core.ac.uk/download/pdf/230687361.pdf>  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/183209/caracterizacion\\_de\\_fachadas-4572.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/183209/caracterizacion_de_fachadas-4572.pdf)  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Huecos\\_en\\_Paredes](https://www.construmatica.com/construpedia/Huecos_en_Paredes)  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/183209/caracterizacion\\_de\\_fachadas-4572.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/183209/caracterizacion_de_fachadas-4572.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
<https://www.studocu.com/es/document/universidad-politecnica-de-madrid/construccion-de-cerramientos-y-cubiertas/apuntes/7-presentacion-tema-7-carpinteria-y-cerrajeria-de-fachadas/3626332/view>  
<http://www.construaprende.com/docs/trabajos/400-introduccion-a-los-cerramientos-verticales>  
[http://bdigital.unal.edu.co/4893/1/8220216\\_2003\\_1.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/4893/1/8220216_2003_1.pdf)  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/Tema.Fachadas.html>  
<https://www.docsity.com/es/fachadas-cte-3-construccion-iv-apuntes/155219/>  
<https://revistaconstruir.com/cuales-los-tipos-fachadas-puede-edificio/>  
[https://twitter.com/casa\\_acero/status/732960341785776128?lang=he](https://twitter.com/casa_acero/status/732960341785776128?lang=he)  
[file:///C:/Users/PC/Downloads/\[Multifac\]Ficha\\_comercial\\_UPM\\_ES\(Innovatech\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/[Multifac]Ficha_comercial_UPM_ES(Innovatech)%20(2).pdf)  
<https://www.facebook.com/lfsporto/photos/p.2146915235330176/2146915235330176/?type=1&theater>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Steel\\_Framing](https://es.wikipedia.org/wiki/Steel_Framing)  
<https://studylib.es/doc/4595074/sistema-de-cerramiento-autoportante-multicapa>  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Plaqueta>  
[https://www.urbipedia.org/hoja/Fachadas\\_de\\_F%C3%A1brica\\_Vista](https://www.urbipedia.org/hoja/Fachadas_de_F%C3%A1brica_Vista)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Mortero\\_\(construcci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Mortero_(construcci%C3%B3n))  
<https://www.marbeser.com/albanileria/obras-de-albanileria/>  
<http://www.proyectistas.com/aparejos.htm>  
<http://www.jmcprl.net/NORMATIVA%20COMPLEMENTARIA/41-Nbef190/capitu04.htm>  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/Fachada%20multicapa.pdf>  
<https://ivegas.com.co/producto/fachadas-y-divisiones-en-vidrio/>  
[https://issuu.com/noelurban/docs/tectonica\\_02\\_cerramientos\\_pesados](https://issuu.com/noelurban/docs/tectonica_02_cerramientos_pesados)  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Formaci%C3%B3n\\_de\\_Huecos\\_en\\_el\\_Muro\\_de\\_Bloque\\_Termoarcilla](https://www.construmatica.com/construpedia/Formaci%C3%B3n_de_Huecos_en_el_Muro_de_Bloque_Termoarcilla)  
<http://www.bloquessantaana.com/soluciones-tecnicas/pag80/>  
<https://diccionarioqui.com/diccionario/alfeizar/>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**CUBIERTAS**  
**TEMA 5**

**TEMA 5. Cubiertas**

Evacuación de aguas. Estanquidad por superposición, solape y continuidad. Tipos de cubiertas. Cubierta inclinada: Geometría, Elementos y tipos. Cubierta plana: Elementos y tipos. Huecos de cubierta: Lucernarios. Encuentros de cubierta.

## **Tema 5. Cubiertas**

### Objetivos discentes del Tema 5

- Conocer los principales tipos de cubiertas y diferenciar sus partes principales, función de cada una y comportamiento general.
- Analizar las soluciones de cubierta concretas considerando los aspectos constructivos y su comportamiento mecánico e higrotérmico.

## Cubierta

Las **Cubiertas** son estructuras de cierre superior que sirven como Cerramientos Exteriores, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos y otros factores para resguardo, darle intimidad, aislación acústica y térmica, al igual que todos los otros cerramientos verticales.

- Es la **parte superior** del cerramiento, que cierra y protege el edificio (quinta fachada).
- Su objetivo principal es impedir el paso de los agentes ambientales, en especial de las precipitaciones y el soleamiento directo (evitando las condensaciones).
- En todos los tipos de cubiertas existen los siguientes componentes:

– **soporte**, Elemento estructural metálico, de madera u hormigón donde apoya la cubierta de un edificio, diseñado para resistir la acción del viento y la carga de nieve.

– **superficies** que conforman la cubierta (**Paños o faldones**).

Cada plano que forma una cubierta inclinada se denomina faldón, a los que especialmente en este caso se les llama "aguas".



– **capa impermeable al agua** (y acabado en algunos casos)

Crea una superficie por donde no acceda el agua al interior del material en casos de lluvia. Evita el paso del agua a través de los elementos constructivos exteriores.

– **sistema de recogida y evacuación de agua.**

Plantea desagües o sumideros, diseñar canalones para recoger el agua y distribuirla hasta las bajantes

Cubiertas - Cuadro General de soluciones

COMPONENTE	C. INCLINADA	C. PLANA
<b>Estructura soporte</b>	- Forjado horizontal - Forjado inclinado - Entramado (pares y correas, cerchas, etc...)	- Forjado horizontal - Chapa metálica ("Deck")
<b>Faldón (pendiente)</b>	- Forjado inclinado - Tablero de madera sobre pares y correas - Tablero cerámico o de mortero sobre tabiques "palomeros" o "conejeros"	- Mortero celular - Tablero sobre tabiques "palomeros" o "conejeros"
<b>Impermeabilización</b>	- Lámina bituminosa - Lámina metálica - Chapa metálica o de fibrocemento	- Lámina bituminosa - Lámina PVC - Poliester + fibra de vidrio - Pintura Armada
<b>Cobertura (protección)</b>	- Lámina metálica - Chapa metálica o de fibrocemento - Teja Cerámica o de mortero - Loseta de pizarra, cerámica, fibrocemento madera, etc... - Vegetal	-Autoprotección (arenilla, aluminio gofrado, etc...) - Grava suelta - Baldosa cerámica - Baldosa filtrante - Aislamiento ("invertida") - Terraza flotante - Jardín
<b>Tipología (formal)</b>	- A un agua - A dos aguas - A tres aguas - A cuatro aguas - (en pabellón) - En mansarda - Chapiteles - Bóvedas y cúpulas	- No transitable - Mantenimiento - Transitable - Ajardinado (verde)

Cubierta del Mercat Santa Catarina en Barcelona



## Evacuación de aguas

Uno de los problemas más serios en la cubierta es el que se presenta por dificultades en la evacuación del agua.

El desagüe hacia adentro genera inconvenientes muchas veces en el interior del edificio.

Planteando desagües “aguas afuera” diseñando los canalones y bajantes adecuadas al volumen de agua recibido en la cubierta, se evitan muchos problemas.

Una solución muy usada es la evacuación del agua por sumideros ubicados en los puntos más bajos de la cubierta y alejados por lo menos 1 metro de las esquinas.

Los sumideros (desagües) deben protegerse con un **morrión** (rejilla parahojas) para impedir que la acumulación de hojas tapone el desagüe.

- La evacuación del agua es la exigencia principal de la cubierta.
- La cubierta debe:
- Recoger el agua: impidiendo que penetre al interior (debe cubrir toda la parte superior de los espacios habitables)
- Canalizarla: limitando la acumulación y la velocidad excesiva (mediante la inclinación/geometría de sus paños)
- Expulsarla (hacia afuera): mediante sistemas de drenaje abiertos (vertido por el alero) o cerrados (sumideros, canalones y bajantes).



Sumidero



Drenaje para techo Plano



## Técnicas para conseguir la Estanquidad

- Todas las cubiertas tienen una **capa de material continuo e impermeable al agua**, que permite evacuar el agua sin que ésta penetre al interior.
- La colocación del material depende del **formato** con que llega a obra y de la **técnica de unión**.
- Se pueden distinguir tres técnicas de unión principales:
  - **Superposición**: se colocan capas de placas unas encima de otras que impiden el paso del agua, pero no del aire.



La cubierta de pizarra natural se forma por superposición de elementos planos, independientes unos de otros, que se recubren parcialmente entre sí

- **Solape**: se utilizan tejas o chapas que se montan en sus extremos (permeable al aire)



La teja es una pieza con la que se forman cubiertas en los edificios (reciben el nombre de tejados), para recibir y canalizar el agua de lluvia, la nieve, o el granizo.

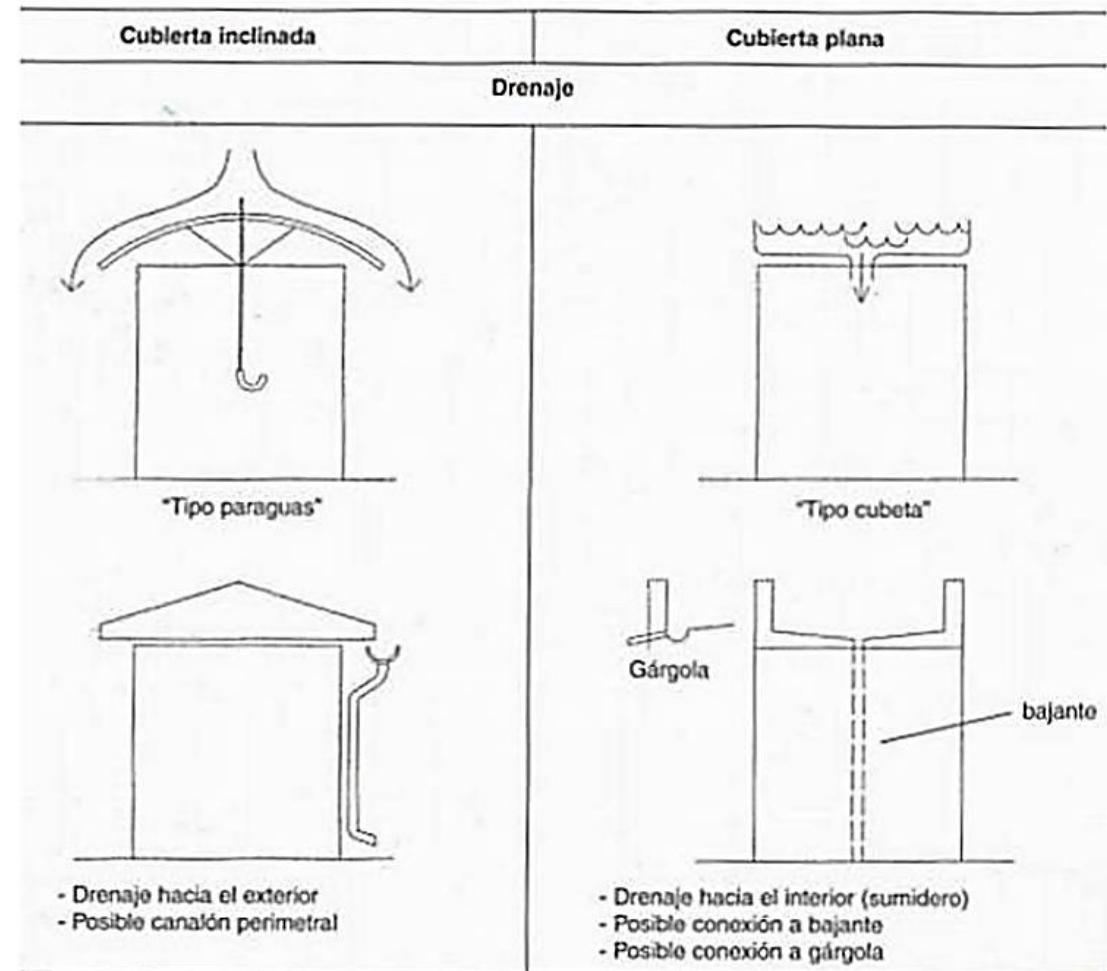
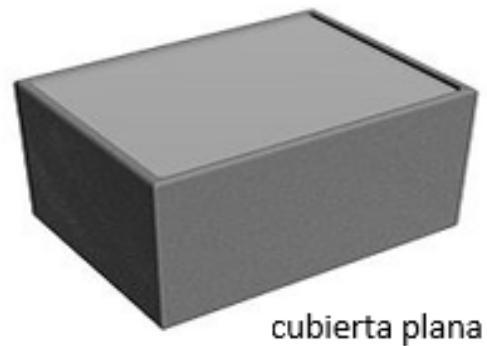
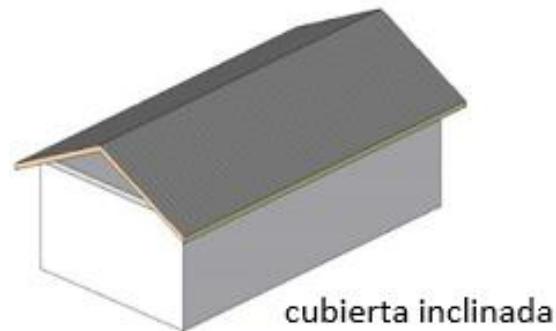
- **Continuidad** (Impermeabilización): el material y las uniones son impermeables al agua y al aire.



Las impermeabilizaciones deben garantizar que las capas queden firmemente adheridas entre sí.

## Tipos de cubiertas

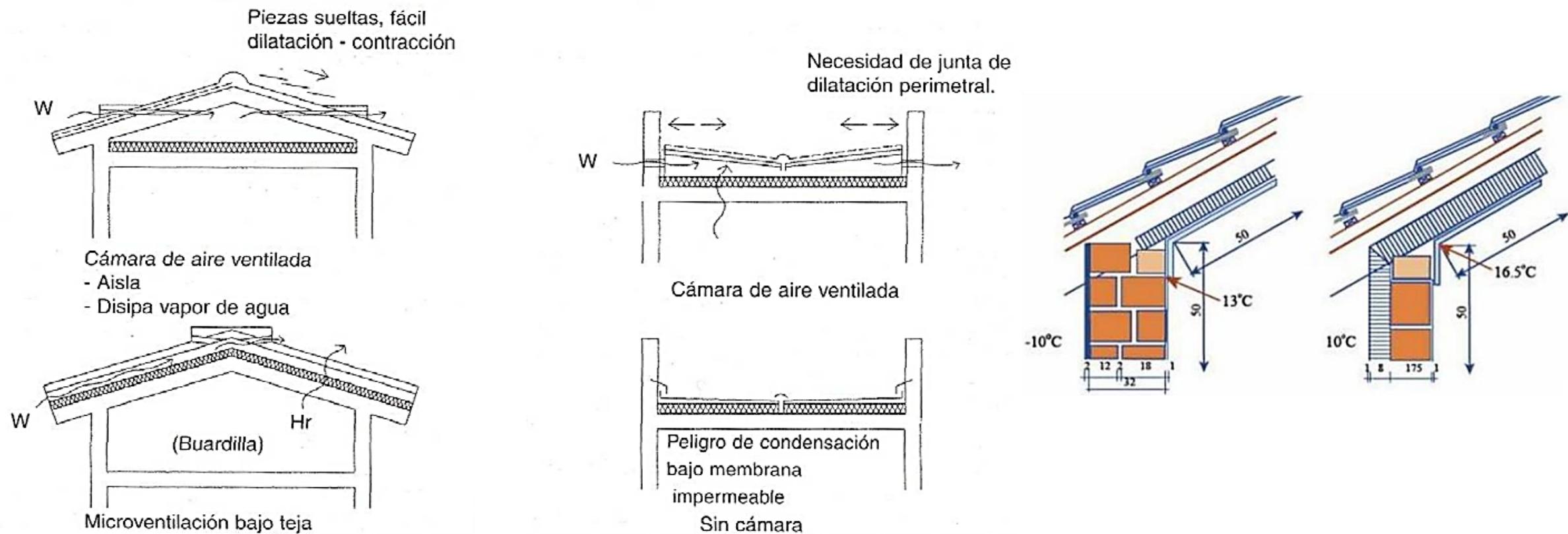
- Por su geometría y la manera de evacuar el agua, se distinguen **dos tipos** principales de cubierta:
- **Cubierta inclinada:** La evacuación del agua se realiza hacia fuera, por inclinación de los faldones, realizando el drenaje por su disposición geométrica.  
(La pendiente de los faldones es elevada)
- **Cubierta plana:** El agua se recoge en un vaso impermeable con ligera pendiente y se evacua a través de un desagüe (sumidero o gárgola).  
(La pendiente de los faldones es muy pequeña)



## Comportamiento higrotérmico

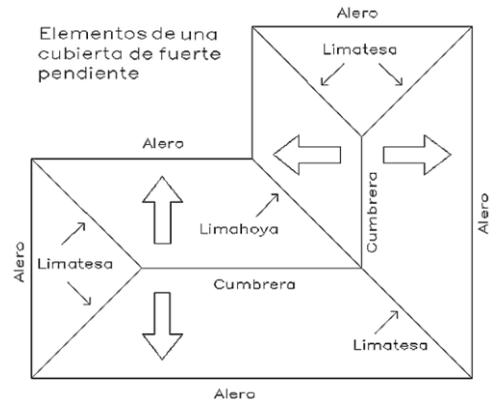
- Las variaciones higrotérmicas producen movimientos en la cubierta (dilatación/contracción) y requieren de **juntas de movimiento**.  
**higrotérmico**: efectos causado por los cambios de temperatura o humedad (o ambos a la vez).
- Las cubiertas deben satisfacer las exigencias de aislamiento **evitando condensaciones**.
- La convección del aire se produce (entre otras razones) por diferencia de temperatura (el aire caliente tiende a subir porque es menos denso) lo que produce:
  - Que el aire interior más cercano a la cubierta sea **más caliente** y contenga **más humedad**.
  - Por la cubierta se pierda mucho calor (**necesita más aislamiento**)
  - **Hay mayor riesgo de condensaciones** (humedades)

### Comportamiento higrotérmico



## Cubiertas inclinadas

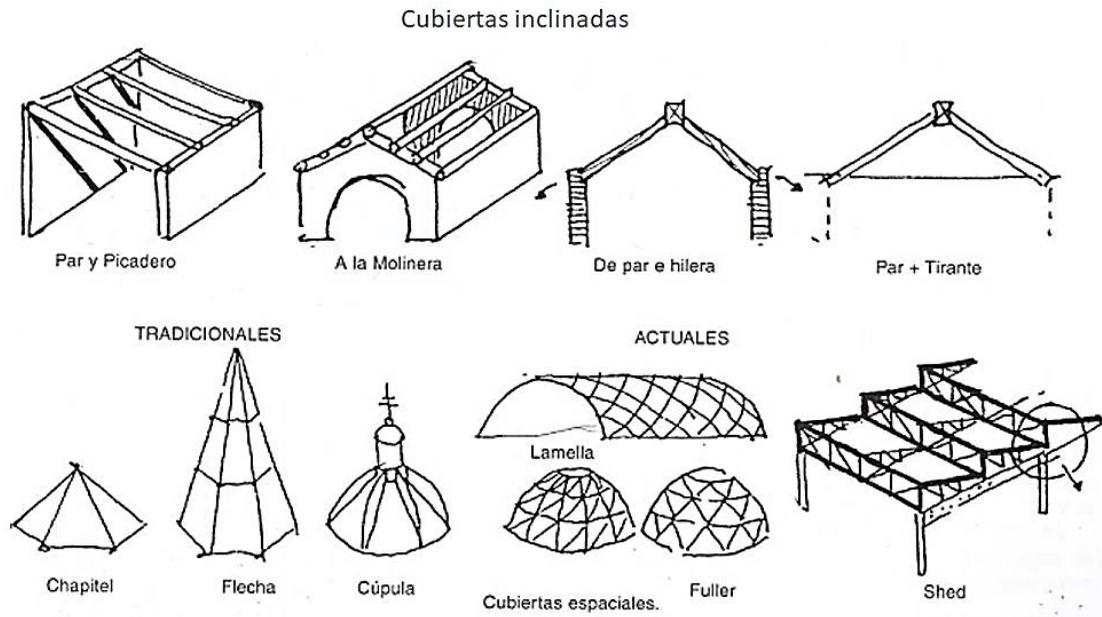
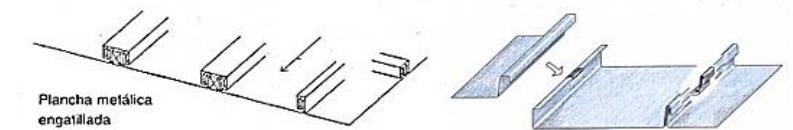
- La evacuación del agua se realiza hacia fuera, por inclinación de los faldones, realizando el drenaje por su disposición **geométrica**.  
(Cada plano que forma una cubierta inclinada se denomina **faldón**).
- La definición geométrica es importante, dado que la superficie e inclinación de los paños condiciona la **cantidad y velocidad del agua** a evacuar.
- La inclinación de los faldones permite emplear soluciones de cobertura **superpuestas, solapadas o continuas**.
- Las uniones de los faldones son puntos clave (estanquidad y dilatación de los paños).



## Tipos de Cubiertas inclinadas

- Por su **geometría**:
  - Constituidas por faldones **planos**: a un agua, a dos aguas, en pabellón, en chapitel, en diente de sierra, ...
  - Constituidas por **superficies curvas**: Abovedadas, cúpulas, superficies de doble curvatura, ...
- Por su **composición**:
  - **Ventiladas**: existe un espacio entre el espacio habitable y el material de cobertura
  - **No ventiladas**: el material de cobertura se coloca en contacto con el elemento constructivo que delimita el espacio habitable.

TIPO	DETALLES MÁS IMPORTANTES
<p>Soporte de entramado y teja curva</p>	<p>Variante de teja plana</p> <p>Teja curva</p> <p>Par</p> <p>Tabla rígida</p>
<p>Soporte con tabiques palomeros</p>	<p>Teja curva</p> <p>Mortero armado</p> <p>Tablero de rasillones</p> <p>Tabique palomero</p>
<p>Plaqueta</p>	<p>(Sección)</p> <p>Rastroles</p> <p>Plaqueta</p> <p>(Planta)</p>



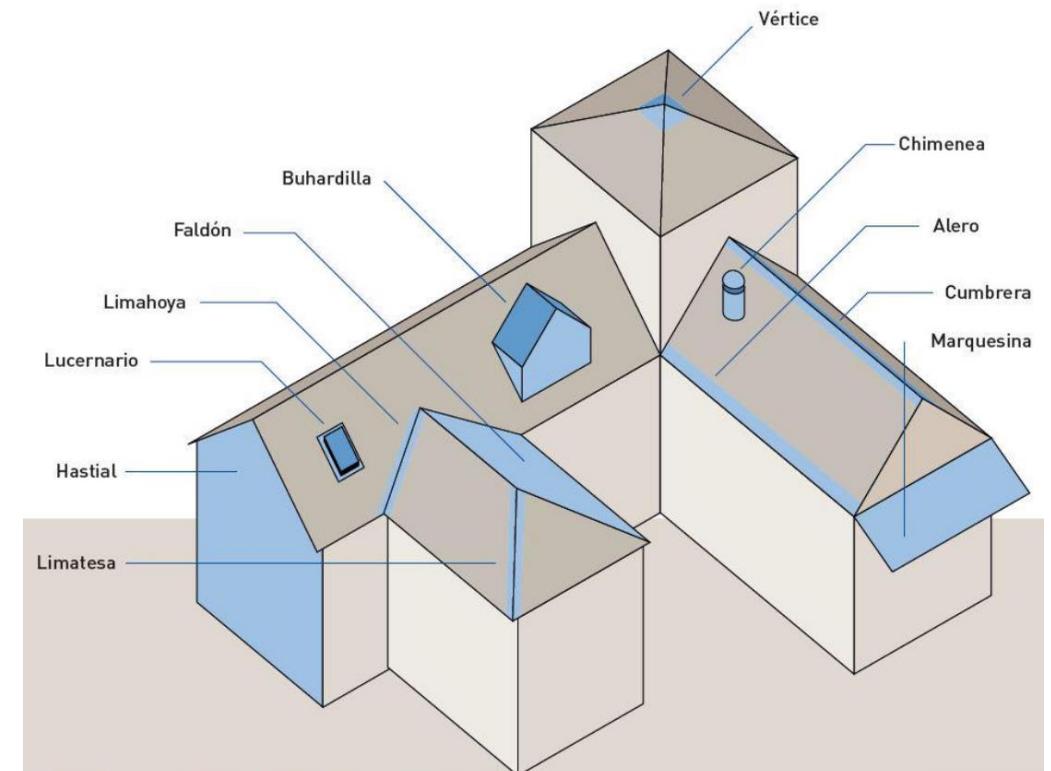
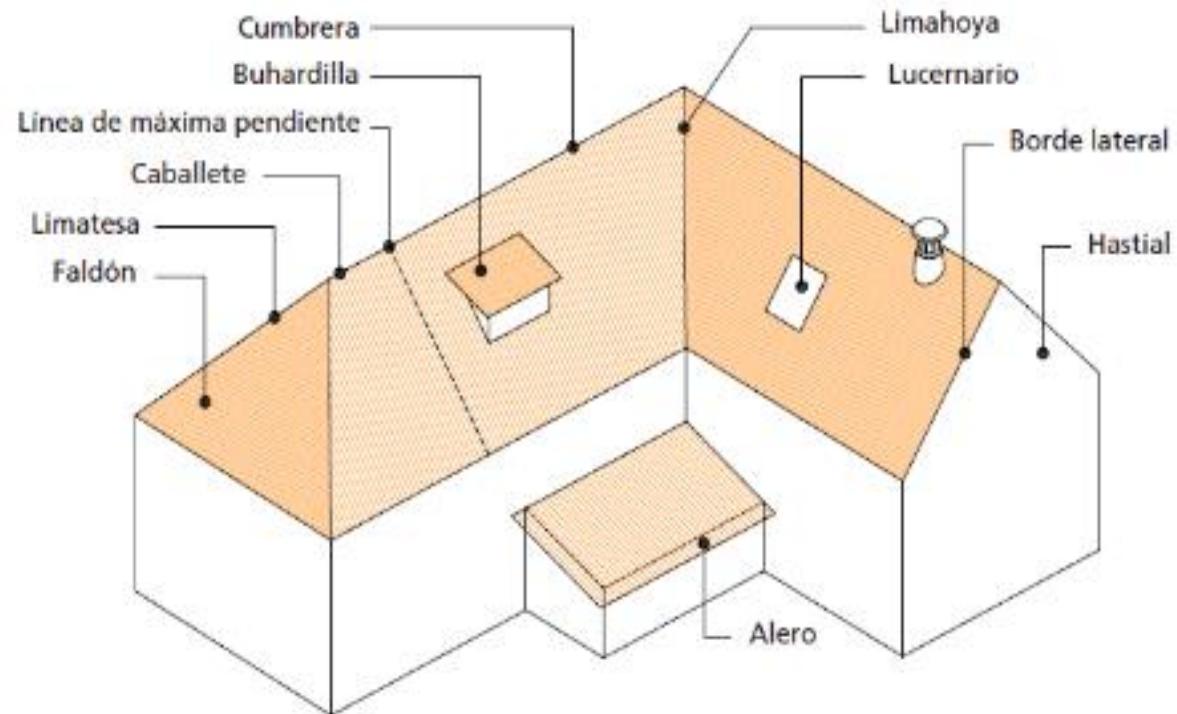
**Engatillar:** Proceso en el cual se emplea para empalmar dos chapas de metal, el doblar el margen de cada uno, acoplar y machacarlos para que se une.

## Elementos de las Cubiertas inclinadas

- Los elementos principales constitutivos de las cubiertas son los faldones (elementos planos).
- Los encuentros entre los **faldones** se denominan:
  - **Cumbrera**: encuentro superior de dos faldones con pendientes contrapuestas (a dos aguas)
  - **Limatesa**: encuentro convexo (dividen las aguas)
  - **Limahoya**: encuentro cóncavo (recogen las aguas)
- Los Elementos de **canalización** evacuan las aguas (Canalones, bajantes, gárgolas).
- Además, en las cubiertas aparecen **otros elementos** que producen discontinuidades (chimeneas, casetones, lucernarios, claraboyas, ...)

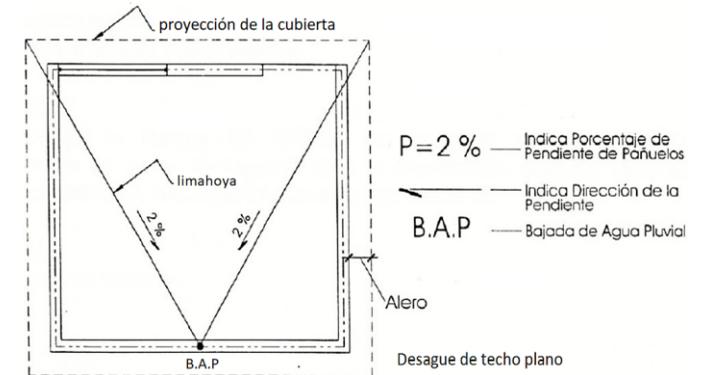
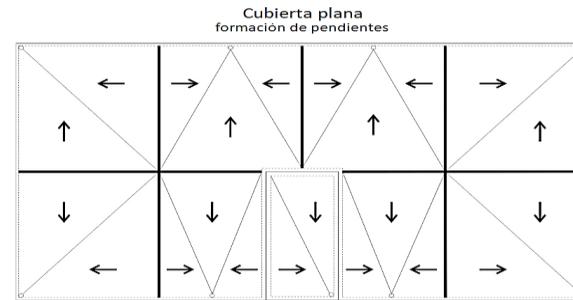


## Elementos de las Cubiertas inclinadas



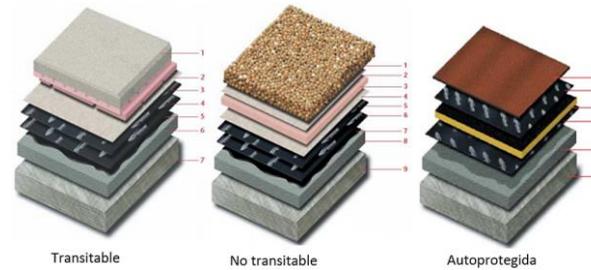
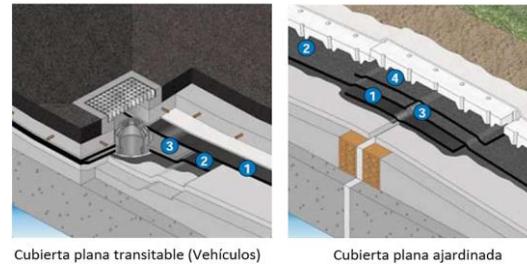
## Cubiertas planas

- Consiguen la impermeabilidad mediante **materiales y uniones impermeables** (normalmente láminas continuas).
- Sufren **movimientos higrotérmicos** muy acentuados.
- **Recogen y acumulan el agua** en vasos que drenan a través de sumideros.
- Los faldones (paños o cuarterones) tienen **muy poca pendiente** (1 a 5 %) y **la evacuación es muy lenta**.
- Configuran una superficie (más o menos plana) que puede ser utilizada (cubierta transitable)

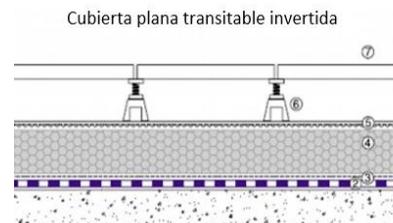


## Tipos de Cubiertas planas

- Dependiendo de su uso:
  - **Transitables**, se puede utilizar la superficie.
  - **No transitables**; paso sólo para mantenimiento (sin uso).
  - **Ajardinadas**; con capa de tierra y plantas.
- Dependiendo de su composición:
  - **Caliente**: de una hoja. Puede ser convencional (aislamiento por el interior) o invertida (exterior)
  - **Fría**: con cámara ventilada bajo la superficie impermeable
  - **Flotante**: cubierta plana de una hoja (caliente) sobre la que se constituye una superficie transitable sobre apoyos puntuales (**plots**: soportes fijos o regulables en altura mediante rosca). Suele ser invertida



Tipo	Detalles más importantes	
 cubierta caliente o de una hoja	 Junta de dilatación perimetral babero de protección barrera de vapor 1 lámina IMP autoprotegida lámina impermeabilizante	 Faldón aislante mortero de pendiente 3 cubierta invertida
 Cubierta fría ventilada o de dos hojas	 babero de protección lámina impermeable tablero de rasilones aislamiento	 pavimento transitable jardín protegida ajardinada
 Cubierta flotante sobre plots	 babero plot lámina impermeabilizante mortero de pendiente	 baldosa plot lámina impermeabilizante mortero de pendiente



## Elementos de la Cubierta plana

- De acuerdo con el proceso de construcción, se pueden diferenciar los siguientes elementos:
- **Estructura de Soporte:** puede ser un forjado o una estructura de elementos lineales (pares y correas).
- **Faldón:** constituido con mortero de pendiente (ligero) o un tablero (cerámico, chapa tipo “deck”)
- **Impermeabilización y aislamiento**
- **Protección del impermeabilizante:** el tipo de material depende de la posición del aislamiento y de si es transitable.
- **Drenaje:** conjunto de sumideros, cazoletas, bajantes, etc. que canalizan el agua al exterior.

Elementos de la Cubierta plana



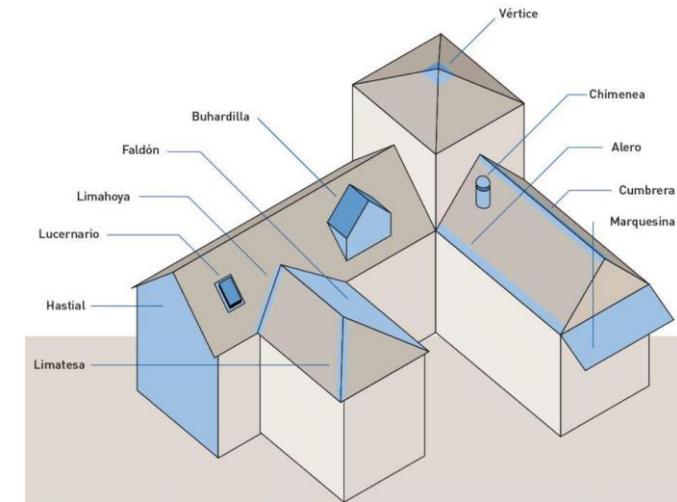
Cubiertas - Cuadro General de soluciones

COMPONENTE	C. INCLINADA	C. PLANA
<b>Estructura soporte</b>	- Forjado horizontal - Forjado inclinado - Entramado (pares y correas, cerchas, etc...)	- Forjado horizontal - Chapa metálica ("Deck")
<b>Faldón (pendiente)</b>	- Forjado inclinado - Tablero de madera sobre pares y correas - Tablero cerámico o de mortero sobre tabiques "palomeros" o "conejeros"	- Mortero celular - Tablero sobre tabiques "palomeros" o "conejeros"
<b>Impermeabilización</b>	- Lámina bituminosa - Lámina metálica - Chapa metálica o de fibrocemento	- Lámina bituminosa - Lámina PVC - Poliester + fibra de vidrio - Pintura Armada
<b>Cobertura (protección)</b>	- Lámina metálica - Chapa metálica o de fibrocemento - Teja Cerámica o de mortero - Loseta de pizarra, cerámica, fibrocemento madera, etc... - Vegetal	-Autoprotección (arenilla, aluminio gofrado, etc...) - Grava suelta - Baldosa cerámica - Baldosa filtrante - Aislamiento ("invertida") - Terraza flotante - Jardín
<b>Tipología (formal)</b>	- A un agua - A dos aguas - A tres aguas - A cuatro aguas - (en pabellón) - En mansarda - Chapiteles - Bóvedas y cúpulas	- No transitable - Mantenimiento - Transitable - Ajardinado (verde)

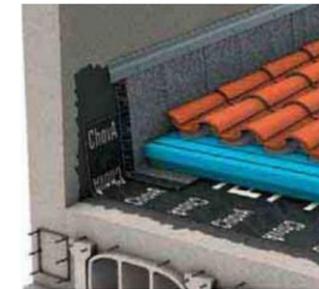


## Encuentros de la cubierta

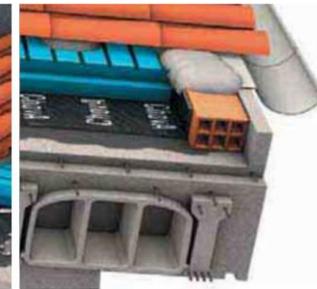
- Son puntos singulares de la cubierta que requieren de una **solución constructiva diferente**:
  - **Limas**: Requieren de un material de cobertura (inclinada) o sellante (plana) que garantice la estanquidad
  - **Juntas**: de movimiento (planas) o de discontinuidad
  - **Aleros**: La cubierta sobresale respecto al plano de fachada (inclinadas y tipo “deck”).
  - **Cornisas**: La fachada rebasa la cota de cubierta (plana)
  - **Chimeneas**: Para salida de humos y ventilación. Deben rebasar holgadamente la cota de cubierta.
  - **Lucernarios**: Puntos de entrada de luz y ventilación.



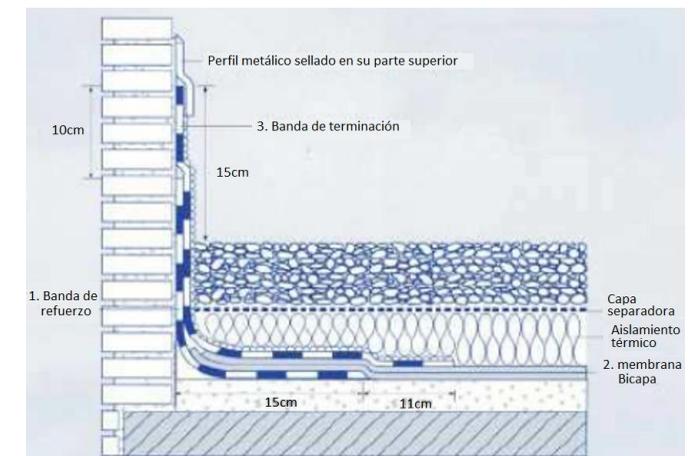
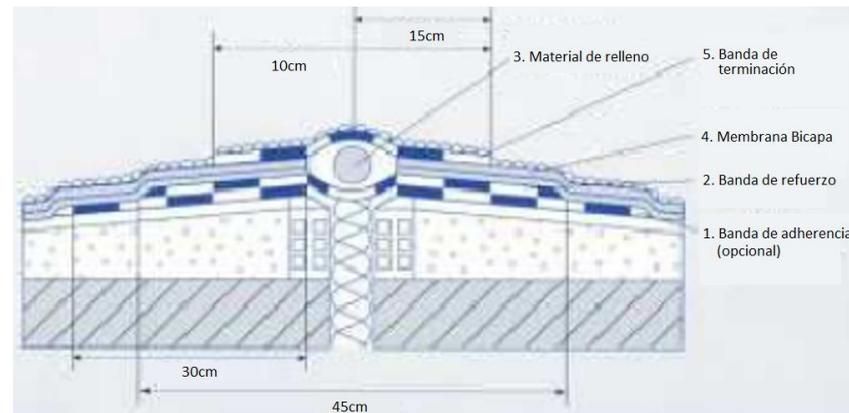
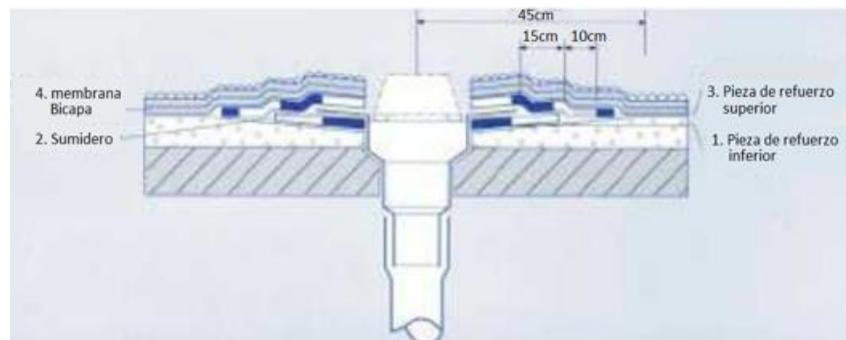
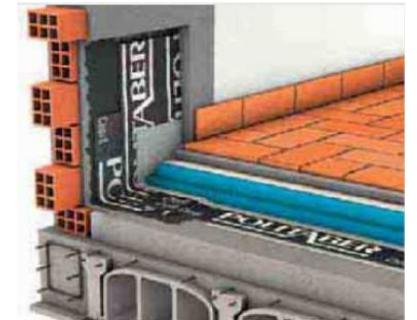
### Encuentros de la cubierta



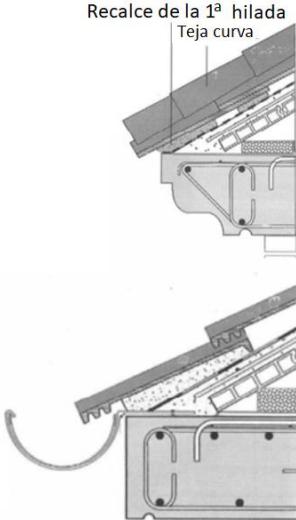
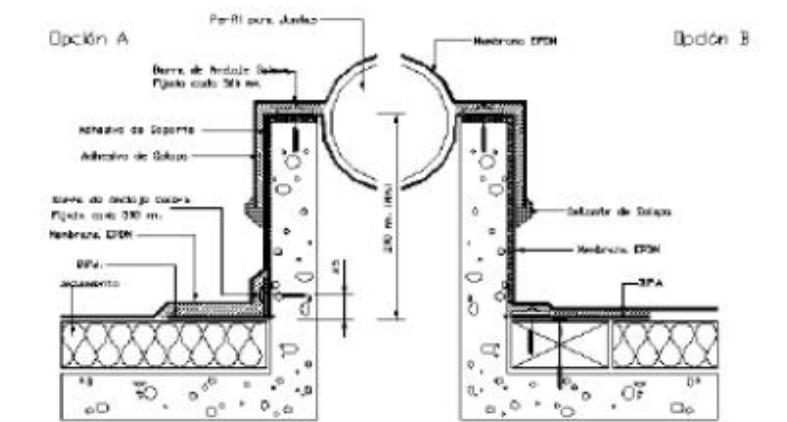
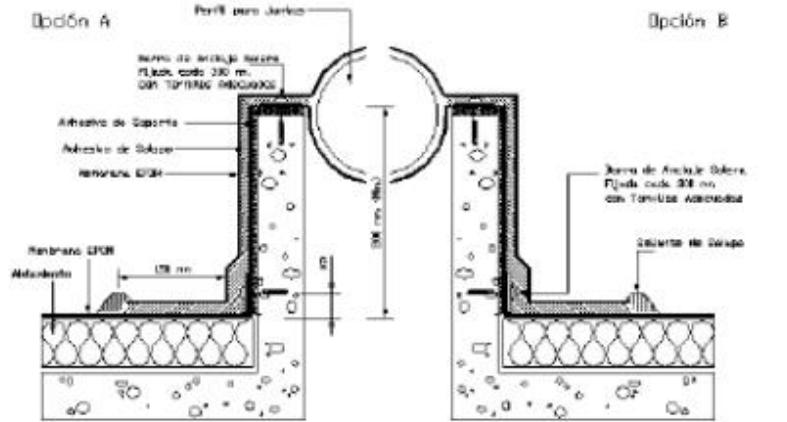
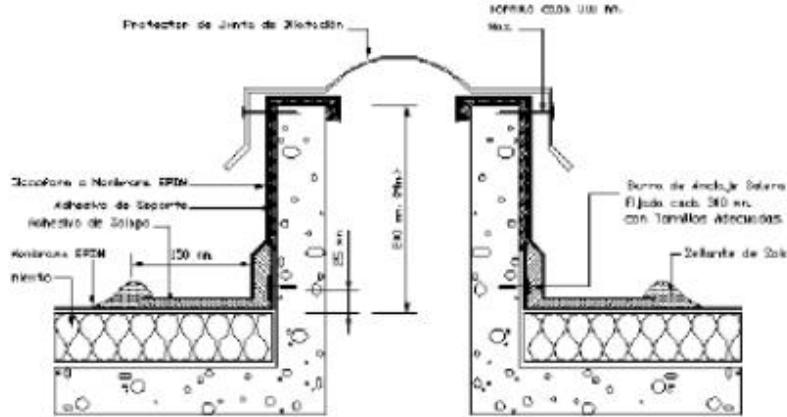
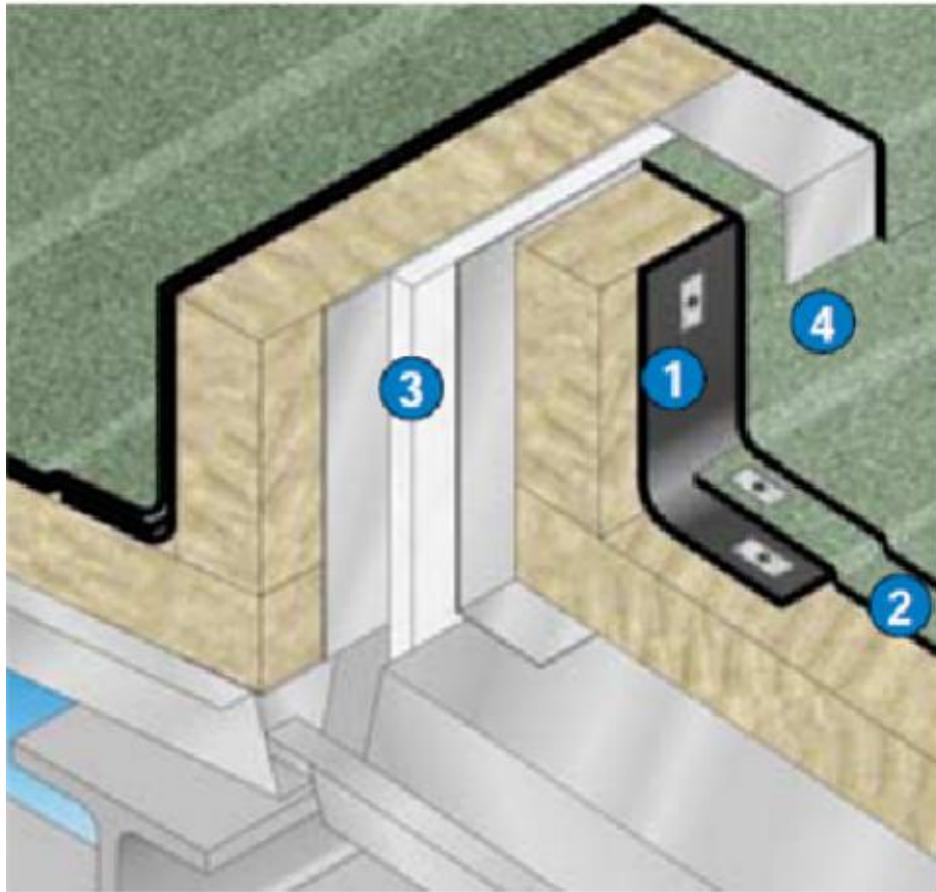
Cornisa



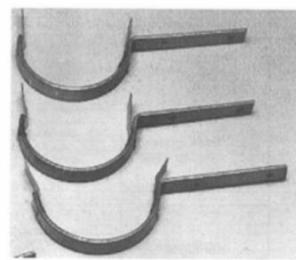
Alero



# Juntas de la Cubierta plana

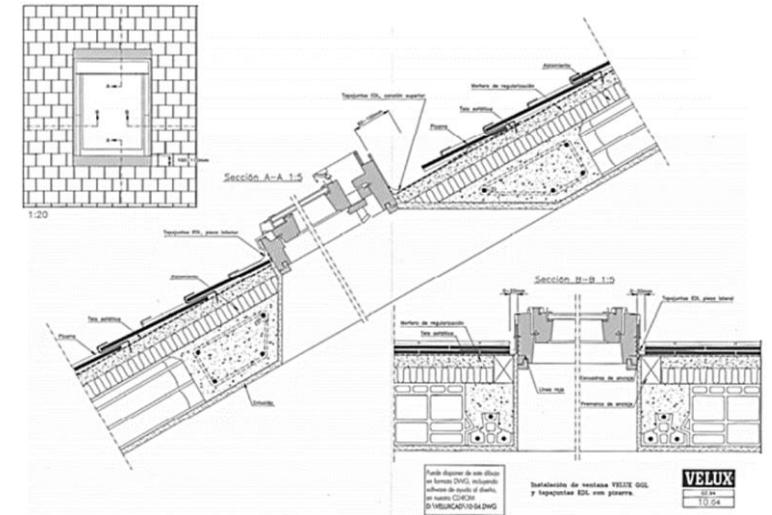


Aleros en cubiertas inclinadas

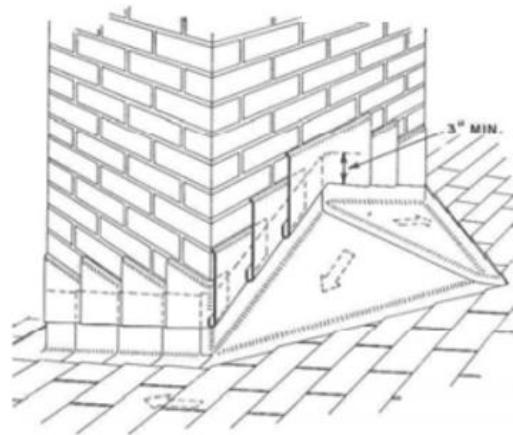
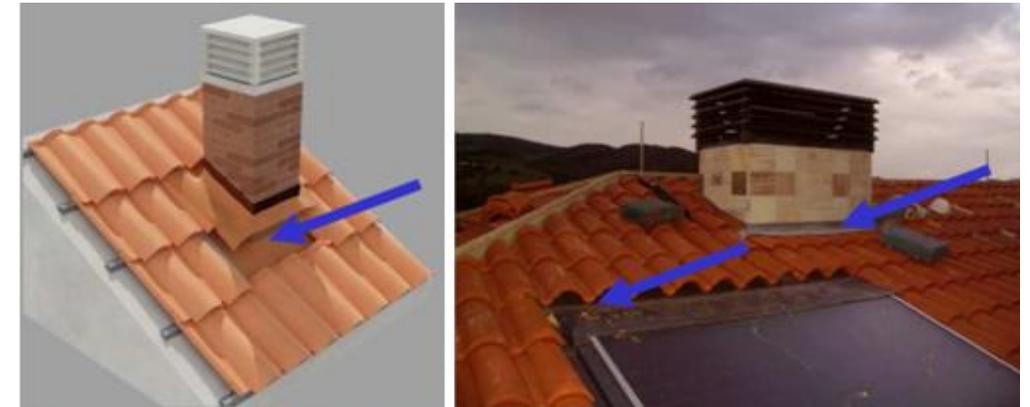


## Discontinuidades y huecos en cubierta

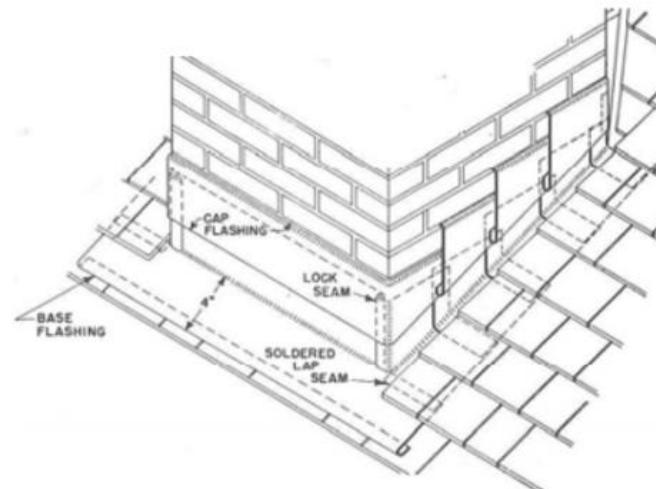
- Los encuentros de cubierta son **discontinuidades** del cerramiento (diferente comportamiento higrotérmico).
- Además de un problema de **estanquidad**, pueden suponer **puentes térmicos** y generar **riesgo de condensación**.
- El **cambio de materiales** (una solución constructiva diferente) supone un **cambio del comportamiento**.
- Por tanto, requieren, además de **impermeabilidad**, de un **aislamiento** adecuado y **juntas de movimiento**.
- Los huecos en cubierta necesitan detalles específicos



Discontinuidades de cubierta



Detalle de la silla de montar o el grillo (tapa escalonada intermitente)



Tapa continua intermitente en la base

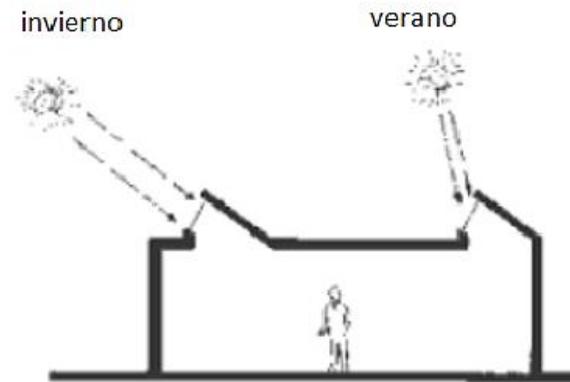


Discontinuidades de cubierta

## Lucernarios

- Son elementos acristalados que permiten el paso de la luz y la ventilación (practicables).
- Suelen tener un comportamiento higrotérmico **muy distinto** al resto de la cubierta (**punto térmico y condensación**).
- Además requieren de un **hueco** en cubierta y numerosos encuentros y juntas.
- Dependiendo de la orientación, pueden producir aportes térmicos importantes por el día (**efecto invernadero**) y pérdidas por la noche.

### Lucernarios



B. Leibinger

## Bibliografía de consulta recomendada

### TEMA 5. **Cubiertas**

- **MONJO, J** (y otros). **Tratado de construcción. Sistemas constructivos**. Munilla-Lería. Madrid, 2000. (Capítulo 12)
- **PARICIO I**. **La construcción de la arquitectura**. ITCC. Barcelona, 1995 (volumen 2. Los elementos).
- **P. Beinhauer**, **Atlas de detalles constructivos**, Gustavo Gili, 2007
- **AA VV**, **Roof construction manual**. Pitched roofs, Birkhäuser Edition detail, 2002.

### Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%205%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%205%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas>  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Cerramientos\\_Exteriores](https://www.construmatica.com/construpedia/Cerramientos_Exteriores)  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas#Componentes\\_del\\_Sistema\\_Estructural\\_de\\_una\\_Cubierta](https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas#Componentes_del_Sistema_Estructural_de_una_Cubierta)  
[http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/cubiertas\\_y\\_techumbres.pdf](http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/cubiertas_y_techumbres.pdf)  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Soporte>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Cubierta\\_\(construcci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cubierta_(construcci%C3%B3n))  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Partes\\_de\\_las\\_Cubiertas\\_Planas](https://www.construmatica.com/construpedia/Partes_de_las_Cubiertas_Planas)  
<http://www.naturpiedra.com/es/cubiertas-de-pizarra-la-mejor-solucion-para-el-tejado/>  
<https://html.rincondelvago.com/sistemas-de-edificacion.html>  
[http://ocw.uc3m.es/cursos-archivados/elasticidad-y-resistencia-ii/material-de-clase-1/CAPITULO\\_8.pdf](http://ocw.uc3m.es/cursos-archivados/elasticidad-y-resistencia-ii/material-de-clase-1/CAPITULO_8.pdf)  
<https://definiciona.com/engatillado/#definicion>  
<https://www.google.com/search?q=cubierta+flotante+sobre+plot&oq=cubierta+flotante+sobre+plot&aqs=chrome..69i57j33.15367j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

### Imágenes

<https://www.google.com>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Cubierta\\_\(construcci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cubierta_(construcci%C3%B3n))  
<https://coghlán.evisos.com.ar/techista-y-zinguero-repara-filtraciones-tel-15-4090-9900-limpi-1-id-985637>  
<https://grupo-sinergia.es/hormigon-celular-hormigon-aligerado/>  
<https://www.cupapizarras.com/es/actualidad/actualizacion-de-la-norma-sobre-diseno-y-construccion-de-cubiertas-con-pizarra/>  
<http://alexmaabuilding.com/green-building-council-espana-incluye-las-tejas-verea-en-la-plataforma-de-materiales-verdes/>  
<https://tejasborja.com/instalacion-en-seco-las-tejas-ceramicas/>  
<https://quilosa.com/producto/orbafoam-pro-tejas-para-pistola/>  
<http://canonolarte.blogspot.com/2016/06/que-es-una-cubierta-una-cubierta-es-un.html>  
<http://venadorevit.blogspot.com/2009/04/cubierta-simple-2-aguas-cubierta-por.html>  
[https://www.quintametalia.com/cubiertas\\_junta\\_alzada.php](https://www.quintametalia.com/cubiertas_junta_alzada.php)  
[http://www.stumpf.com.ar/sec\\_productos.asp](http://www.stumpf.com.ar/sec_productos.asp)  
<https://twitter.com/laescandella/status/580700215432196097>  
<https://www.arquba.com/detalles-constructivos/techos-de-teja/>  
<http://fpdonaire-tab.blogspot.com/2012/02/cubiertas.html>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**PARTICIONES Y ELEMENTOS DE COMUNICACION  
TEMA 6**

**TEMA 6. Particiones y elementos de comunicación.**

La distribución del espacio interior. Divisiones interiores: tabiques, mamparas y paneles. Huecos de paso y puertas. Escaleras y ascensores. Espacios de servicio.

## **Tema 6. Particiones y elementos de comunicación.**

### Objetivos discentes del Tema 6

- Conocer e identificar los elementos de división interior de los edificios, tipos y soluciones constructivas más habituales.
- Conocer los tipos de elementos de comunicación, tipos, dimensiones y soluciones constructivas.
- Conocer las necesidades, tipos y soluciones constructivas de los espacios de servicio.

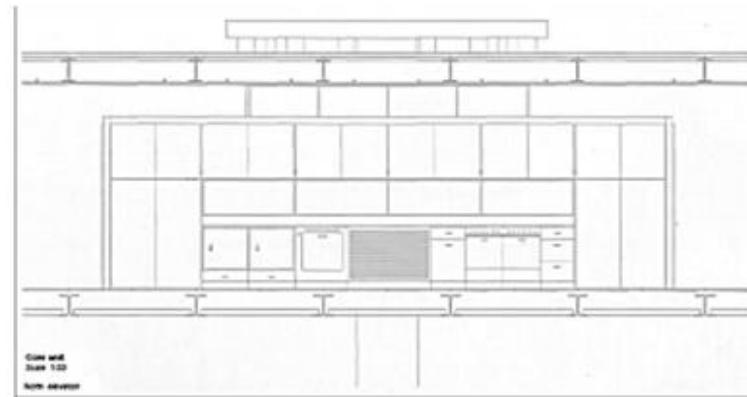
## La distribución del espacio interior

Ordenación y reparto de las distintas piezas, espacios y habitaciones que componen el interior de una construcción arquitectónica.

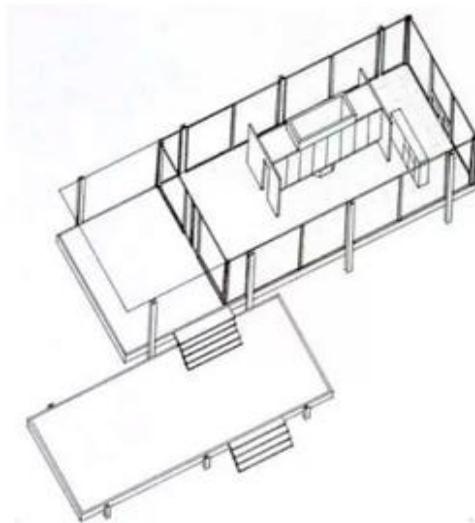
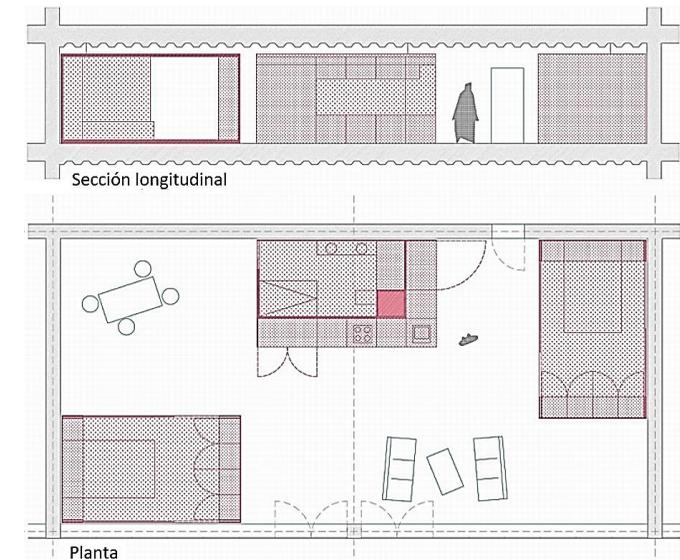
- Responde a las necesidades de **uso** de los edificios y a las exigencias de **habitabilidad** y de **seguridad**.
- Los espacios interiores se distribuyen mediante **separaciones físicas** (horizontales y verticales).
- Los espacios interiores de los edificios se relacionan con espacios y elementos **de paso** y elementos de **comunicación** (escaleras, ascensores, rampas).
- Además, las necesidades de paso de instalaciones, la ventilación e iluminación requieren de **espacios de servicio**.



Casa Farnsworth, Mies van der Rohe

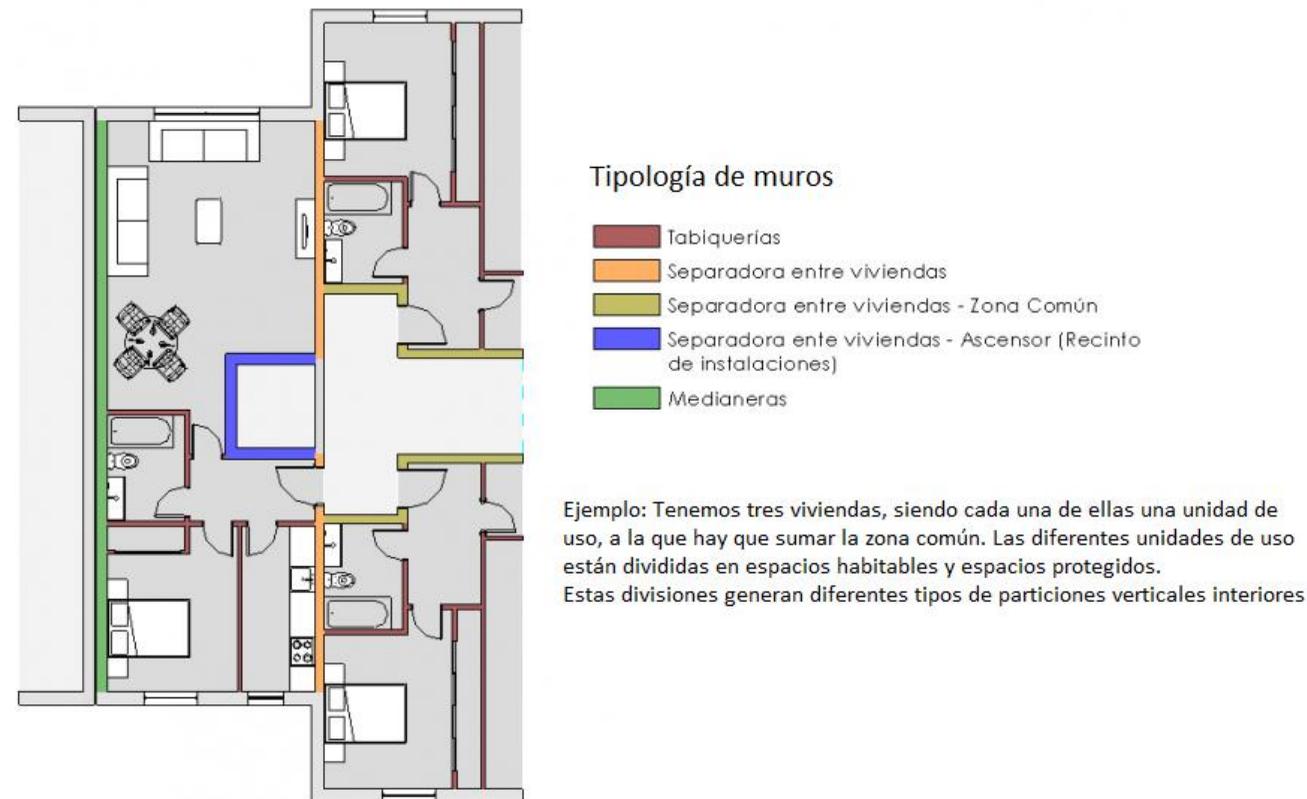


Distribución del espacio interior



## Divisiones interiores (verticales)

- Particiones que **separan** diferentes espacios y que los **comunican** a través de elementos de paso.
- Las divisiones verticales se suelen ejecutar **después** de la estructura y el cerramiento.
- Se apoyan en los forjados y soleras (pisos) y alcanzan los cerramientos y forjados superiores .
- Los encuentros requieren de una cierta **coordinación dimensional**.
- Se configuran mediante **elementos de división** (fijos o móviles, permanentes o no), **huecos de paso y puertas y elementos de comunicación** (escaleras, ascensores).



**Tabiquería:** elementos de separación vertical que dividen estancias dentro de la misma unidad de uso. Ej.: Elemento de separación entre salón y cocina de una misma vivienda.

**Separadora de viviendas:** elementos de separación vertical que dividen estancias de diferentes unidades de uso. Ej.: Elemento de separación entre salón de una vivienda y el dormitorio de otra vivienda.

**Separadora de viviendas con zonas comunes:** elementos de separación que dividen una estancia de una unidad de uso con una zona común del edificio. Ej.: Elemento de separación entre una cocina y el distribuidor común del edificio.

**Separadora de viviendas con ascensor (Recinto de instalaciones o de actividad):** elementos de separación que dividen una estancia de una unidad de uso con un cuarto de instalaciones, un recinto de actividad o un ascensor que tiene la maquinaria adosada al mismo. Ej.: Elemento de separación entre un dormitorio y el ascensor común del edificio.

**Medianeras:** Elementos de separación que dividen una estancia de una unidad de uso con un edificio colindante (pudiendo existir o no tal edificio) Ej.: Elemento de separación entre un baño y un edificio colindante.

## Elementos de división

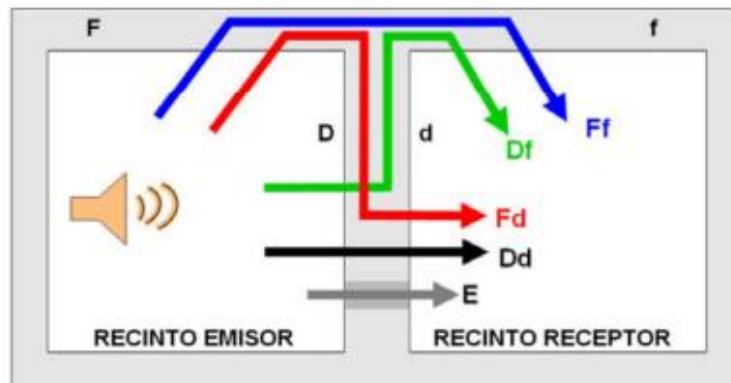
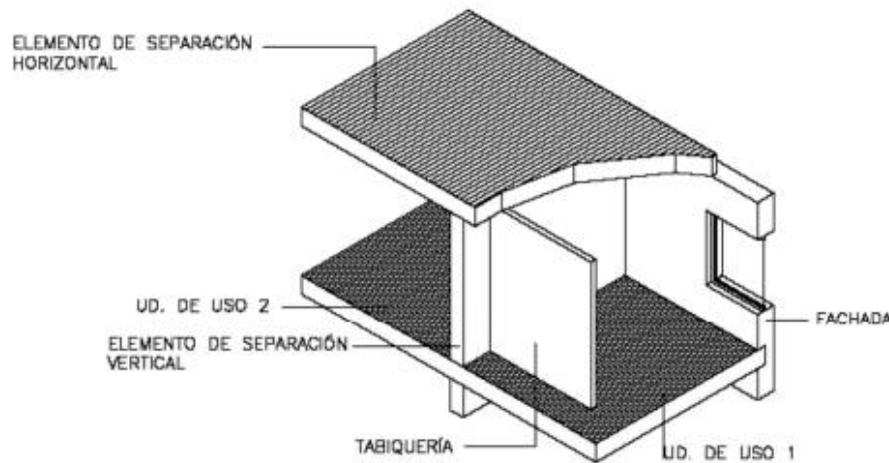
Las divisiones dentro de un espacio o estancia **distribuyen los ambientes**.

- Materializan la **separación** entre espacios interiores.
- Se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de solución constructiva:

**Obra húmeda:** corresponde a las soluciones de albañilería (tabiques de fábrica, placas o paneles) y uniones húmedas (pastas, morteros, adhesivos).

**Obra seca:** sobre bastidor (oculto o visto) y con uniones secas (mecánicas).

- Siempre deben cumplir con las exigencias de **seguridad frente a fuego y protección frente a ruido**.
- Suelen incorporar conducciones y elementos de control



	RECINTO RECEPTOR	RECINTO EMISOR	REQUISITOS CTE DB-HR
Ruido aéreo	Recinto protegido	Recinto en la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado	$R_A \geq 33$ dBA
		Recinto no perteneciente a la misma unidad de uso y sin puerta o ventana	$D_{nt,A} \geq 50$ dBA
		Recinto no perteneciente a la misma unidad de uso y con puerta o ventana	$R_{A,Muro} \geq 50$ dBA $R_{A,Puerta} \geq 30$ dBA
		Recinto de instalaciones o recinto de actividad	$D_{nt,A} \geq 55$ dBA
	Exterior	$D_{2m,n,Atr} \geq 30$ a $51^{[1]}$ dBA en función del ruido predominante, el $L_d$ , tipo edificio y % huecos en fachada.	
	Recinto habitable	Recinto en la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado	$R_A \geq 33$ dBA
		Recinto no perteneciente a la misma unidad de uso y sin puerta o ventana	$D_{nt,A} \geq 45$ dBA
		Recinto no perteneciente a la misma unidad de uso y con puerta o ventana	$R_{A,Muro} \geq 50$ dBA $R_{A,Puerta} \geq 20$ dBA
Recinto de instalaciones o recinto de actividad		$D_{nt,A} \geq 45$ dBA	
Paredes medianeras entre edificios			$D_{2m,n,T,Atr} \geq 40$ dBA cada cerramiento o $D_{2m,n,T,Atr} \geq 50$ dBA ambos cerramientos juntos
Ruido impactos	Recinto protegido	Otra unidad de uso, zona común o recinto habitable	$L'_{nt,w} \leq 65$ dB
		Recinto de instalaciones o recinto de actividad	$L'_{nt,w} \leq 60$ dB

[1] Valores recogidos en la tabla 2.1 del DB-HR del CTE.

## Tabiques

Un **tabique** es un muro no estructural que permite separar y sub-dividir recintos, siendo generalmente un elemento fijo y opaco que puede ser instalado en cualquier parte del interior siempre cuando no le aporte una sobrecarga.

- Elementos constructivos de división fijos y sin función portante.
- Están constituidos por piezas/componentes (ladrillos huecos, placas, tableros, paneles) formando hojas.
- Requieren de un tratamiento de juntas.
- Se ejecutan in-situ, apoyados sobre el forjado (se replantean tomando como referencia la estructura).
- Suelen necesitar un revestimiento y acabado.
- La solución adoptada depende de si los espacios pertenecen a la misma propiedad o no (compartimentaciones o medianerías).

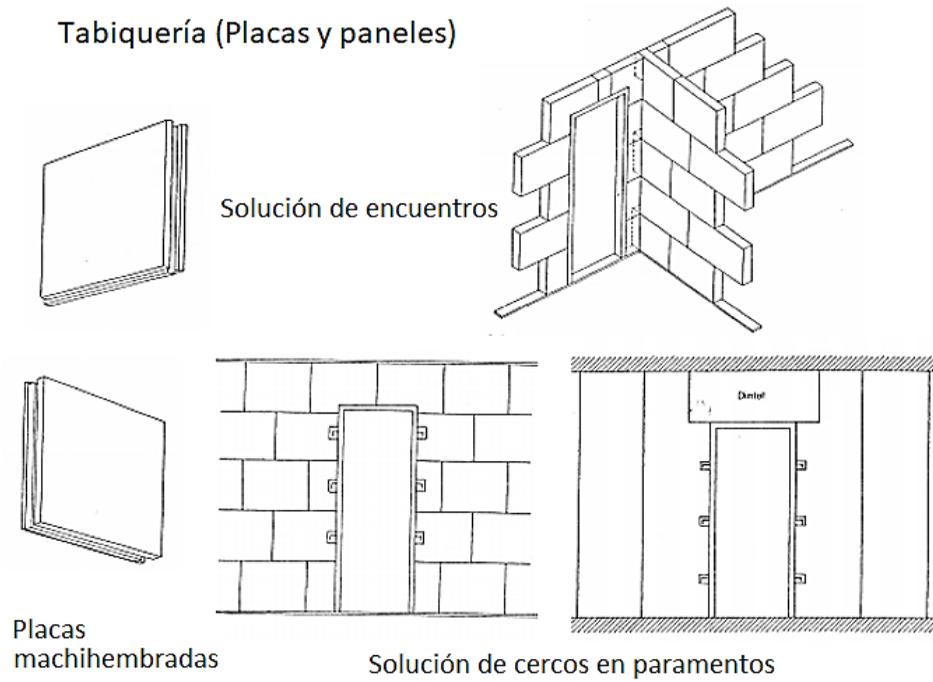
### Tabiquería de fábrica cerámica



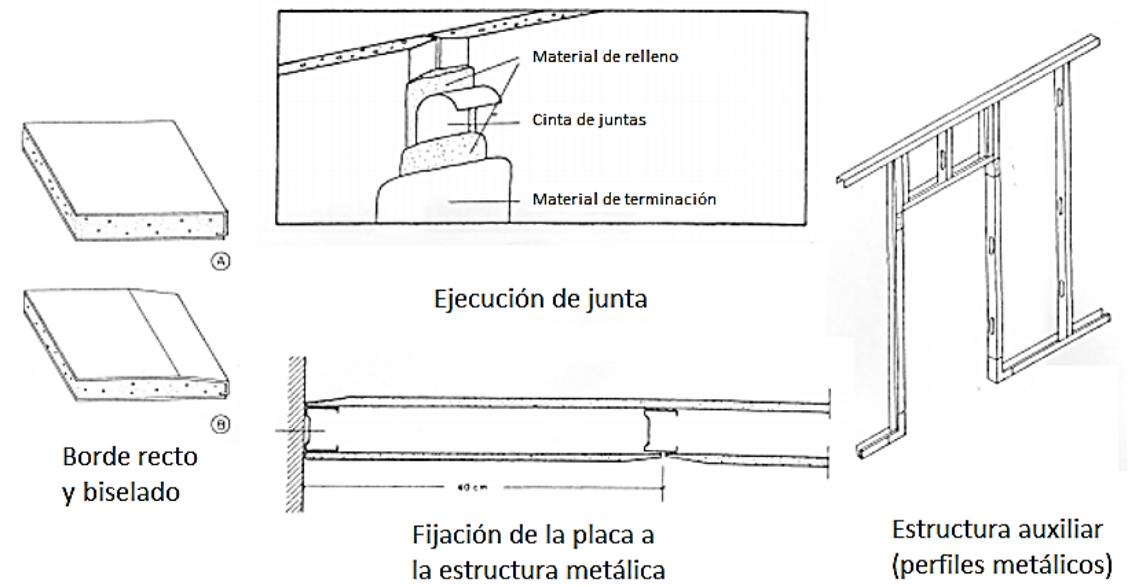
Replanteo y ejecución

Encuentro con la estructura

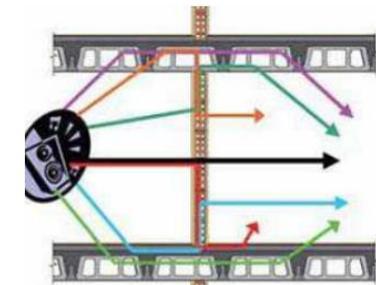
Tabiquería (Placas y paneles)



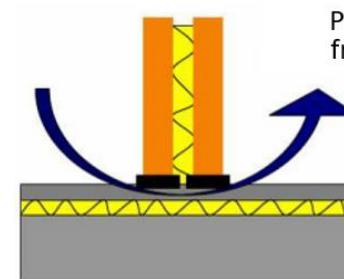
Tabiquería de cartón yeso



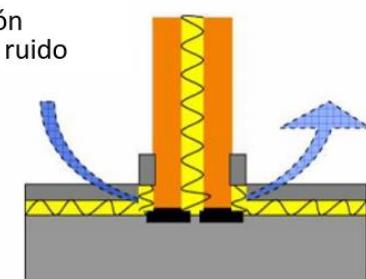
Tabique de bloque de vidrio (pavés)



Entre recintos protegidos de viviendas  $DnT_A > 50$  dBA



Ejecución incorrecta del solado



Ejecución correcta del solado

Protección frente al ruido

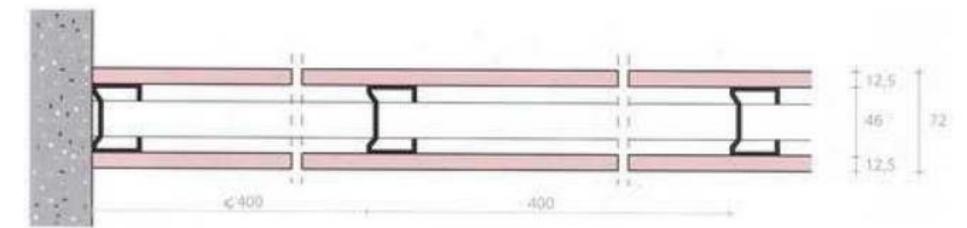
Resistencia a fuego de tabiques de fábrica

Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o silico-calcareo

Tipo de revestimiento	Espesor e de la fábrica en mm.						
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo o perforado		Con bloques de arcilla aligerada	
	40<e≤80	80<e≤110	e>110	110<e≤200	e>200	140<e≤240	e>240
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)
Enfoscado	Por la cara expuesta	EI-60	EI-90	EI-180	EI-240	EI-180	EI-240
	Por las dos caras	REI-30	REI-90	REI-120	REI-180	REI-240	REI-240
Guamecido	Por la cara expuesta	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240
	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240

(1) No es usual

Resistencia a fuego de tabiques (obra seca)



Tabiques de doble hoja



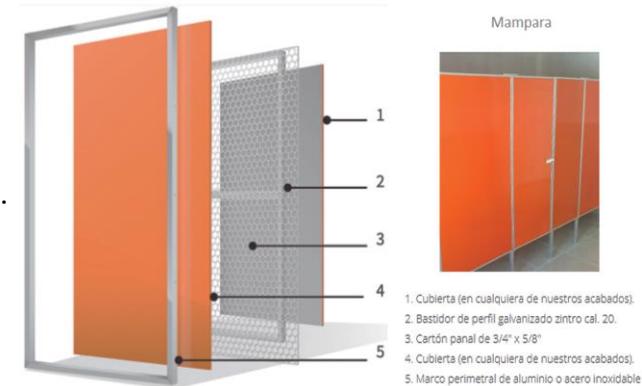
## Mamparas

Las **Mamparas** son elementos livianos modulares, desmontables, sin función estructural que definen particiones de locales.

**Mampara** fija o móvil, consiste en un bastidor resistente, relleno de un material que permite la división, ocultar o proteger.

**CONSTRUCCIÓN:** Contrapuerta movable de madera, cristal u otro material que se coloca en posición vertical en una habitación para dividir su espacio o para aislar una parte

- Son elementos de división de obra seca, con bastidor visto y desmontables (no permanentes).
- El **bastidor** consta de una retícula unida a la estructura (forjados/pilares) mediante soluciones **permanentes** (anclajes) o **desmontables** (por presión).
- Sobre el bastidor (de madera o metálico) se colocan paneles ciegos (cartón-yeso, tableros) o acristalados.
- Las uniones son **secas**.
- Las colocan **operarios cualificados** (montadores o carpinteros)



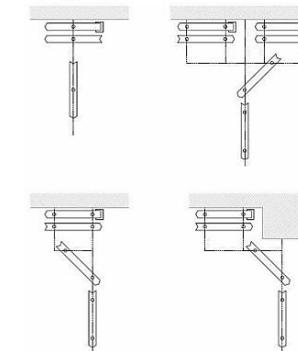
## Paneles

**CONSTRUCCIÓN:** Elemento prefabricado que se usa para hacer divisiones verticales en el interior y exterior de las viviendas y otros edificios.

- Son elementos prefabricados de grandes dimensiones que resuelven de una vez la división (suelo-techo).
- **Tipos:** de yeso, tablero de madera, chapa metálica, sándwich, etc.
- Pueden ser **fijos** (anclados a forjado) o **móviles** (carriles de desplazamiento en techo/suelo).
- Su peso propio y dimensiones dificultan el **transporte y colocación** (suelen ser aligerados).
- La solución de las **juntas** debe evitar problemas de ruido y propagación de fuego (materiales comprimidos e intumescentes).



Tabiques móviles  
(Paneles)



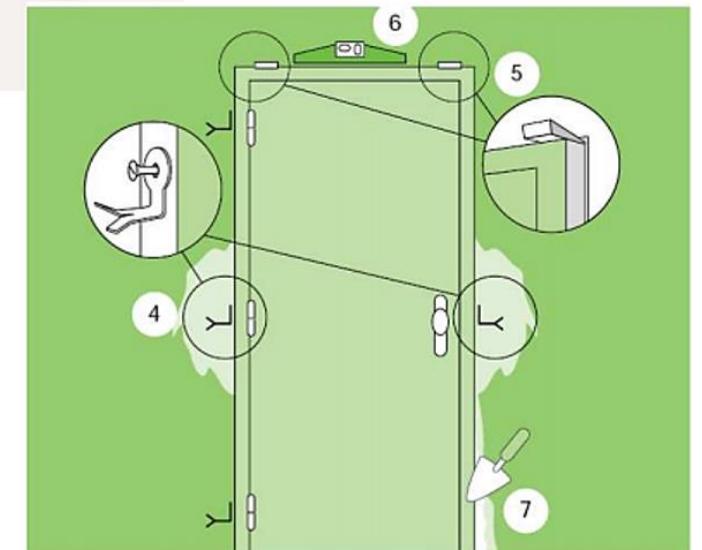
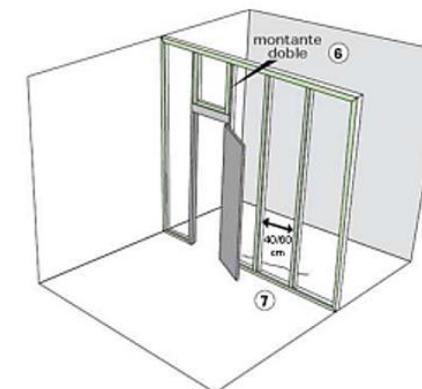
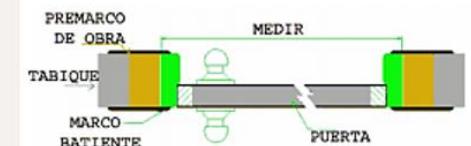
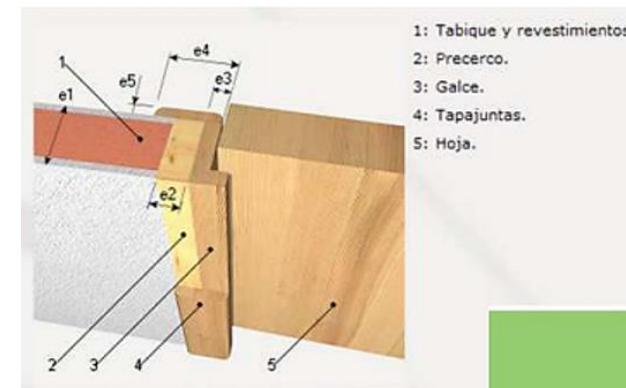
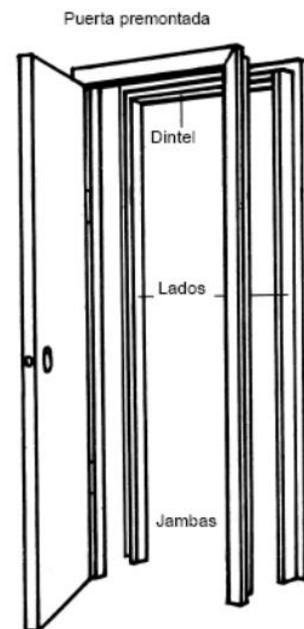
## Huecos de paso: puertas

**Puerta:** Vano de forma regular abierto en pared, cerca o verja, desde el suelo hasta la altura conveniente, para entrar y salir.

- Son los elementos que permiten la comunicación a **voluntad** entre espacios contiguos (se pueden abrir y cerrar).
- Constan del **hueco** en el paño de la partición, un cerco sólidamente anclado, una o más **hojas** y los **herrajes o guías** que permiten su desplazamiento.
- Según su **movilidad**, se distinguen puertas batientes, correderas, plegables y giratorias.
- Las puertas deben tener un comportamiento a ruido y fuego **adecuado al de la partición** (no es igual)



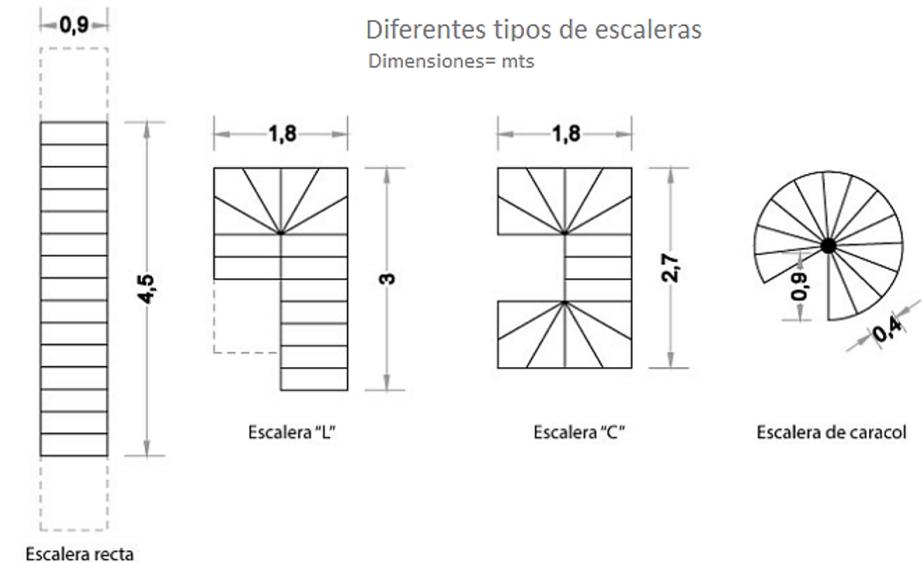
### Huecos de paso: puertas



## Escaleras

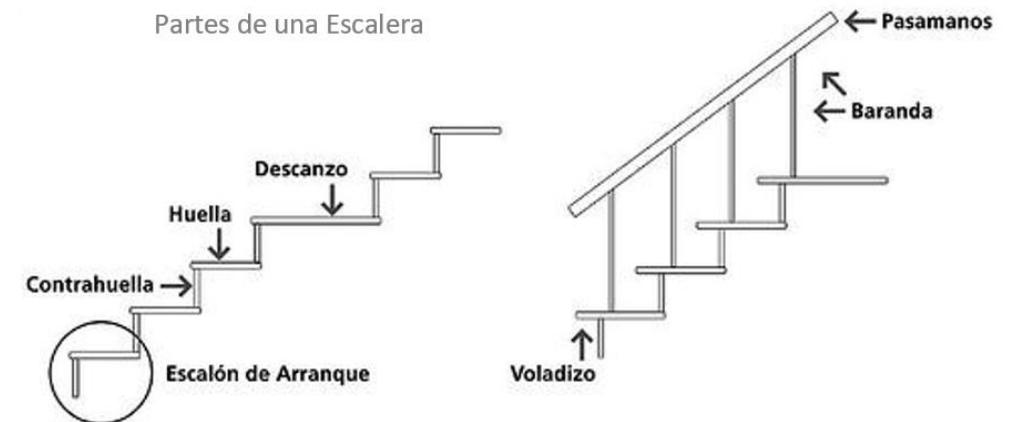
Una **escalera** es una construcción diseñada para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. Está conformada por escalones (peldaños) y puede disponer de varios tramos separados por descansos, mesetas o rellanos. Pueden ser fijas, transportables o móviles.

- Son elementos de **comunicación vertical** constituidos por peldaños.
- Pueden colocarse exentas o incluidas en un espacio cerrado (caja de escalera).
- Pueden ejecutarse in-situ o prefabricarse y anclarse a la estructura (uniones húmeda o soldada)
- Las partes principales son:
  - Estructura **soporte** (losa, zancas)
  - **Peldañado** (geometría de la superficie pisable y acabado)
  - Elementos de **protección** (barandilla, rodapié)



## Partes de las Escaleras

- **Escalón o peldaño:** cada uno de los elementos dispuestos para servir de apoyo a los pies y poder ascender o descender.
- **Huella:** plano horizontal de un peldaño.
- **Contrahuella:** plano vertical o altura de un peldaño.
- **Descansillo:** zona o plataforma donde se unen dos tramos de una escalera.
- **Barandilla:** compuesta por elementos de apoyo y acabada por un pasamanos.
- **Pasamanos:** parte superior de una barandilla.

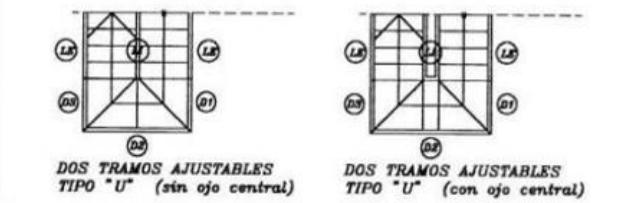
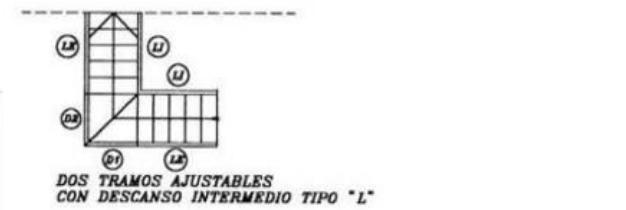
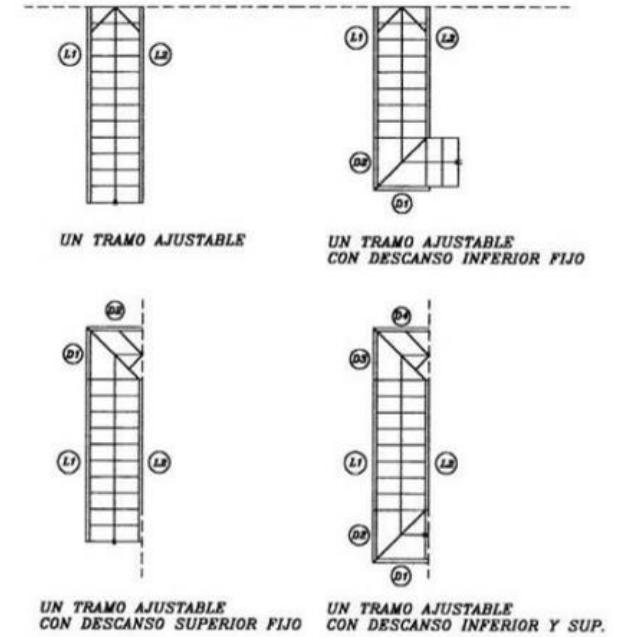
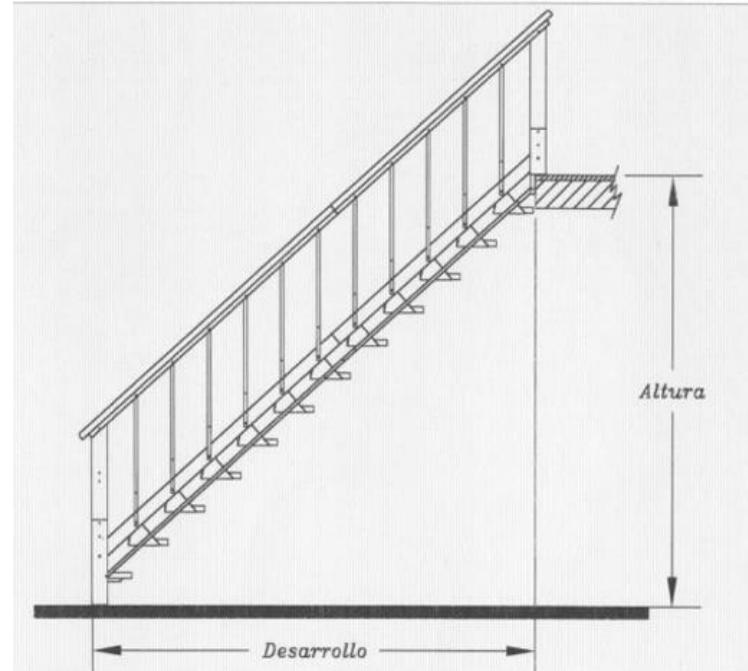
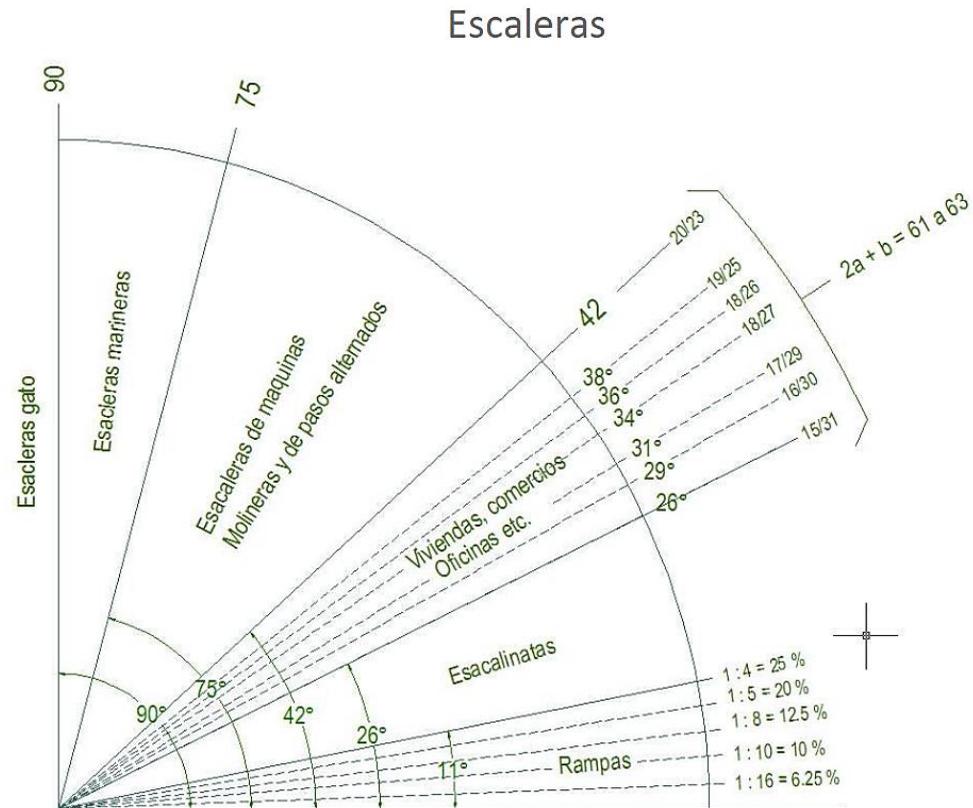


## Exigencias de las Escaleras

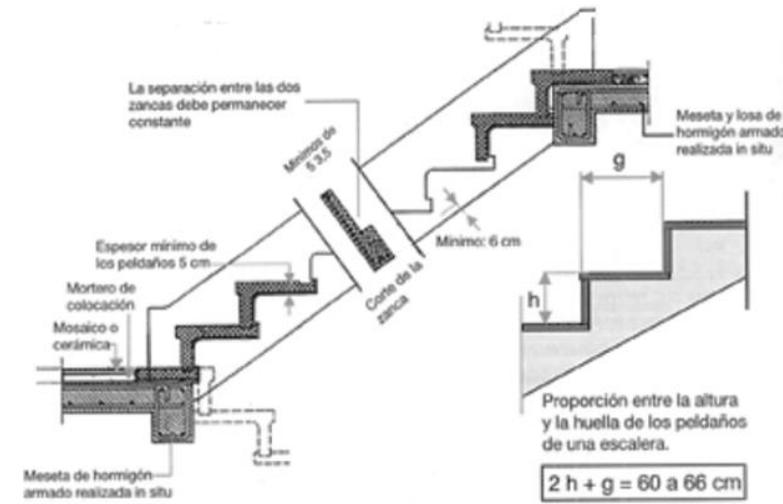
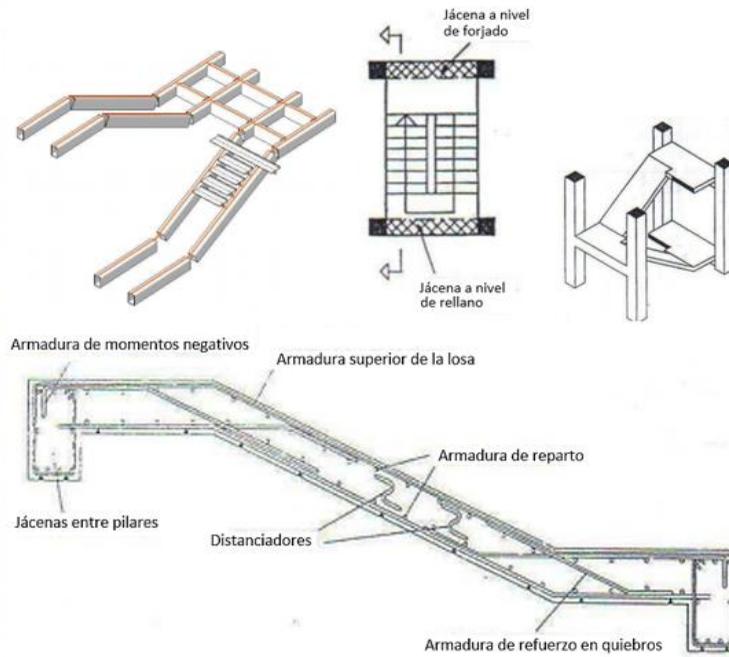
- Según el Documento Básico (DB) que forman el Código Técnico de la Edificación CTE, Art.12 (Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA), **Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.** la huella **H** y la contrahuella **C** cumplirán a lo largo de una misma escalera la siguiente relación:

$$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$$

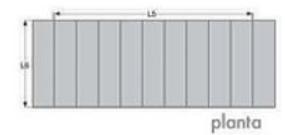
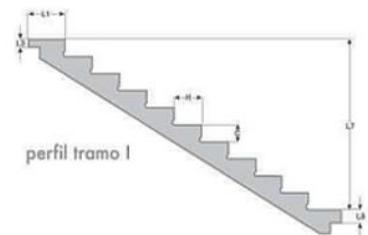
- Los peldaños tendrán en los **tramos rectos** una huella mínima de 28 cm.
- La contrahuella medirá 13 cm como mínimo, y 18,5 cm como máximo.
- Las **escaleras en espacios públicos** se calculan entre 17/29 y 16/31.



# Escaleras



# Escaleras



Peldaño de vidrio laminado

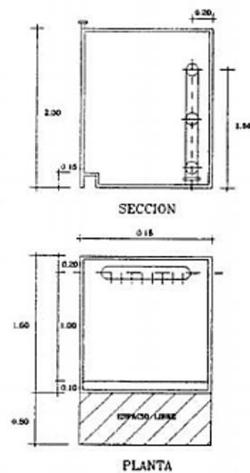
## Espacios de servicio

Los espacios complementarios o de servicios son en donde se realizan las actividades auxiliares que sirven de apoyo al cumplimiento del objetivo principal del proyecto.

- Se necesitan para conseguir un funcionamiento adecuado de los espacios de estancia y paso.
- Sirven de **ubicación, paso y registro** a instalaciones, maquinaria, contadores, depósitos, ventilación, iluminación etc.
- Constan de recintos, armarios, patinillos, registros, conductos, **distribuidos** en los edificios y **conectados** entre sí.
- Pueden comunicar espacios con diferentes exigencias de seguridad (incendio) y habitabilidad (higro-térmicas y ruido) y pueden suponer **riesgos** añadidos (hay que solucionarlos).

Espacios de servicio

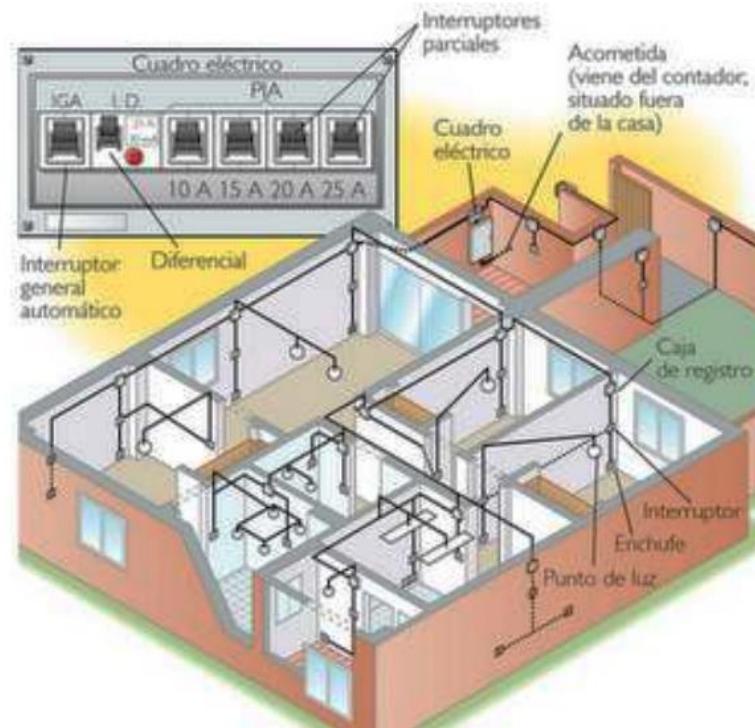
CUADRO BATERIA DE CONTADORES



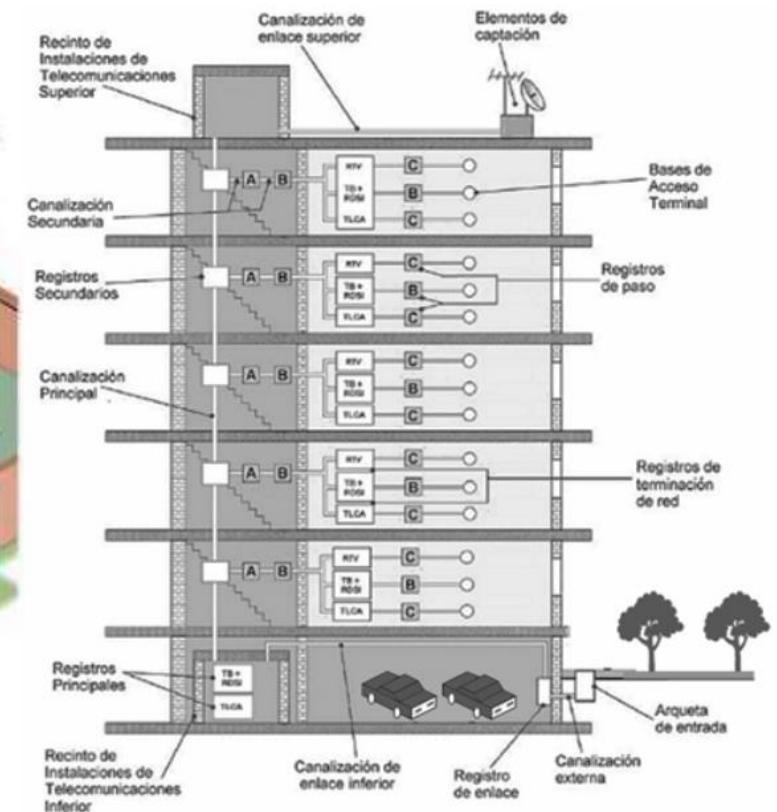
Espacios de servicio (tabiques técnicos)



## Espacios de servicio (canalizaciones)



Canalizaciones instalación eléctrica



Canalizaciones instalación telecomunicación

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### **TEMA 6. Particiones y elementos de comunicación.**

- **MONJO, J** (y otros). **Tratado de construcción. Sistemas constructivos**. Munilla-Lería. Madrid, 2000. (Capítulos 13 y 14).
- **PARICIO I**. **La construcción de la arquitectura**. ITCC. Barcelona, 1995 (volumen 2. Los elementos).
- **NUTSCH W**. **Manual de construcción**. Detalles de interiorismo. G Gili. 2006

## **Webgrafía**

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%206%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%206%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)

<http://www.portaldearte.cl/educacion/basica/8vo/medios.htm>

[http://oa.upm.es/51899/1/TFG\\_Pardo\\_Lopez-Angulo\\_Alejandroop.pdf](http://oa.upm.es/51899/1/TFG_Pardo_Lopez-Angulo_Alejandroop.pdf)

<https://muralit.es/particiones-verticales-interiores/>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/624711/materiales-tabiques#:~:text=Un%20tabique%20es%20un%20muro,no%20le%20aporte%20una%20sobrecarga.>

<https://www.construmatica.com/construpedia/Mamparas>

<https://es.thefreedictionary.com/mampara>

<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadUtilizacion/DBSUA.pdf>

<https://es.thefreedictionary.com/panel#:~:text=panel%20%3C%20pan%2C%20lienzo%20de%20pared,formada%20por%20dos%20paneles%20m%C3%B3viles.>

<https://www.google.com/search?q=escalera&oq=escalera&aqs=chrome..69i57j46j0j46j0l4.2111j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<https://slideplayer.es/slide/2300499/>

## **Imágenes**

<https://www.apawood.org/m300la>

<https://www.pressreader.com/argentina/arq/20151110/282149290198013>

[https://fotos.habitissimo.com.co/foto/paneles-divisorios-en-madera-y-vidrio\\_109284](https://fotos.habitissimo.com.co/foto/paneles-divisorios-en-madera-y-vidrio_109284)

<https://mapupita.com/mamparas/>

[https://es.made-in-china.com/co\\_rockytechnical/product\\_Rocky-Safety-Glass-3-or-4-Wings-Revolving-Doors\\_enegroey.html](https://es.made-in-china.com/co_rockytechnical/product_Rocky-Safety-Glass-3-or-4-Wings-Revolving-Doors_enegroey.html)

<https://www.indiamart.com/proddetail/aluminium-swing-door-14787214312.html>

<https://nl.pinterest.com/pin/339529259402603913/>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**ACABADOS**  
**TEMA 7**

**TEMA 7. Acabados**

Paredes, Techos y Suelos. Revestimientos, techos y pavimentos. Sistemas continuos y discontinuos. Regularización, agarre y terminación. Trasdosados. Encuentros, remates y cubrejuntas.

## **Tema 7. Acabados**

### Objetivos discentes del Tema 7

- Conocer e identificar las diferentes tipos de acabados de paredes, techos y suelos y las soluciones constructivas más habituales.
- Conocer y analizar las soluciones constructivas de los encuentros entre acabados, que respondan a las exigencias de habitabilidad y seguridad.

## Acabados interiores

Definición de **Acabado**: Conjunto de retoques y añadidos que contribuyen al perfeccionamiento de un producto u objeto, especialmente en lo que se refiere a su aspecto o presentación.

Se conoce como acabados, revestimientos o recubrimientos interiores a todos aquellos materiales finales que se colocan sobre paramentos verticales como paredes y muros, u horizontales como forjados o cubiertas y que tienen como función proteger, sellando o impermeabilizando dichos elementos, a la vez que cumplir una función estética.

Los principales acabados interiores se destinan a los pisos, techos, revestimiento de paredes, divisiones, puertas y ventanas; estos acabados se logran con todos aquellos materiales finales que se colocan básicamente sobre pavimentos, muros, plafones, terrazas, trabajos de exterior y en los espacios vacíos de una construcción.

La misión principal de los acabados es proporcionar belleza, estética y comodidad. En la actualidad existen diferentes tipos de materiales de acabados y recubrimientos en variedad de diseños, tamaños y precios para todos los gustos: elegantes, naturales, rústicos, coloridos, brillantes, lisos, rugosos y muchísimos más, que varían según el tipo de terminación que se desee.

- Son las **soluciones** que dotan a los espacios (elementos constructivos) de su aspecto final (textura, color, brillo)
- Se colocan sobre algún tipo de soporte, mediante técnicas de **nivelado y regularización y agarre o fijación**.
- El **Material de Acabado** (parte visible) es la parte principal y puede ser **continuo o discontinuo** (juntas).
- Cuanto menor es el espesor del Material de acabado, mayor es la exigencia geométrica del soporte (**planitud**).
- Dependiendo de su **posición** (paredes, suelos y techos) y **uso**, deben responder a unas u otras exigencias.



## Exigencias de los Acabados interiores

El comportamiento de un material o acabado en el tiempo depende en gran medida del uso.

El error más común entre los “no profesionales” es elegir acabados exclusivamente en base a la estética, descuidando los demás puntos que trataremos a continuación.

Recordamos que todo buen proyecto de arquitectura es aquel que alcanza un punto de equilibrio entre los aspectos estéticos, funcionales y estructurales.

- **Compatibilidad** de comportamiento con el soporte (deformabilidad y comportamiento higrotérmico).

Por acciones Higrotérmicas se entiende la combinación simultánea de acciones térmicas e hídricas, esto es, del calor y de la humedad (vapor de agua contenido en el aire) sobre los materiales.

El cambio de condiciones higrotérmicas supone una adaptación dimensional (dilatación+entumecimiento).

- Capacidad **mecánica** (impactos, desgaste).

Los **materiales** tienen diferentes **capacidad** de resistir acciones de cargas, las cuales están relacionadas con las fuerzas exteriores que se ejercen sobre ellos.

- **Estabilidad** frente a agentes físico-químicos (agua, productos de limpieza).

Resistencia que opone el material a la corrosión y a la erosión debido a efecto químico y por el agua.

- **Estanquidad** frente al agua (pavimentos, paredes).

La **Estanquidad** es la posibilidad de crear una superficie por donde no acceda el agua al interior del material.

- Comportamiento **lumínico** controlado (reflexión).

Reacción del material cuando la luz incide sobre él. En función de su comportamiento frente a la luz podemos distinguir tres tipos de materiales: **TRANSPARENTES**: Son los que dejan que la luz les atraviese, y permiten ver a su través. **OPACOS**: Son los que no dejan que la luz les atraviese, y no permiten ver a su través. **TRASLÚCIDOS**: Permite el paso de parte de la luz, pero no dejan ver con nitidez través de ellos.

- Comportamiento **acústico** (reflexión y absorción superficial).

La **reflexión** se produce cuando las ondas sonoras se reflejan al chocar contra las superficies esparciéndose y brindando mayor audición. Se estudia la reflexión para aislamiento sonoro, y, en otros casos, para dirigir el sonido hacia el auditorio.

La **absorción acústica**, lo que pretende es mejorar la propia acústica del recinto, controlando el tiempo de **reverberación**.

La **reverberación** es un fenómeno sonoro producido por la reflexión, que consiste en una ligera permanencia del sonido una vez que la fuente original ha dejado de emitirlo.

- Reacción al **fuego** de los materiales de acabado (combustibilidad, producción de humos y goteo).

La **reacción al fuego** evalúa el comportamiento de materiales frente a un incendio. Los parámetros habituales que se estudian son la inflamabilidad, que suele medir el riesgo para iniciar un incendio, la opacidad de los humos y la toxicidad de los gases que genera dicho material cuando se expone al fuego.



## Soluciones de acabado

- Los acabados se ejecutan **una vez terminados** los cerramientos, particiones y comunicaciones interiores.

- Se pueden situar sobre un soporte (tabique, forjado, cerramiento) o incorporan un bastidor (trasdosado, techo descolgado, suelo técnico).

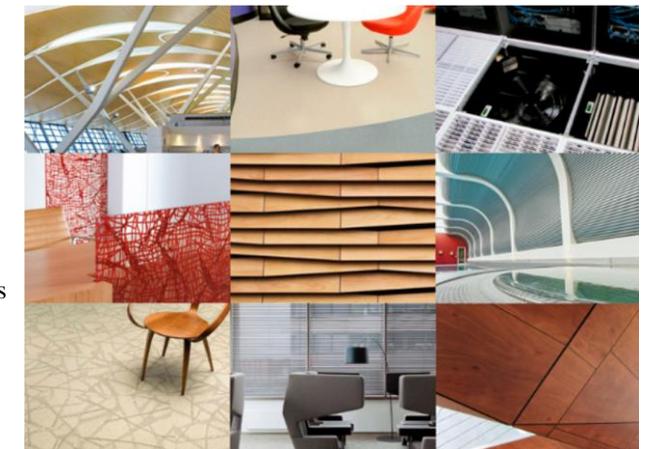
Se llama **trasdosado** al revestimiento de cualquier tipo de muro.

- Se pueden diferenciar varias partes en una solución de acabado (pueden resolverse conjuntamente):

-**Regularización**: Garantiza la planitud y continuidad del soporte. (La **planitud** es la desviación de una superficie de colocación debido a las irregularidades de la misma: protuberancias, depresiones, etc.)

-**Sistema de fijación o agarre**: Transmite las acciones sobre el acabado e impide el desplazamiento del mismo.

-**Terminación**: Es el **material de acabado** (parte externa) con los **tratamientos** de protección (barniz, pintura) y de las uniones o juntas.



## Pavimentos (Suelos)

El **pavimento** es la capa o base que compone el **suelo** de una **construcción** o de una superficie no natural.

- Constituyen las superficies pisables de los espacios interiores, por lo que soportan unas **exigencias mayores** al resto de acabados:
  - Desgaste y acciones mecánicas (impacto)
  - Acciones **físicas** (agua, dilatación, ruido de impacto) y **químicas** (productos de limpieza).
  - Seguridad de uso (**resbaladidad**).
- Los **pavimentos continuos** pueden ser pulidos (morteros y hormigones) o autonivelantes.
- Los **pavimentos discontinuos** requieren de un material de **regularización**, un sistema de **fijación** (material de agarre) y un tratamiento de las **juntas**.



Pavimentos discontinuos cerámicos



Pavimentos de madera

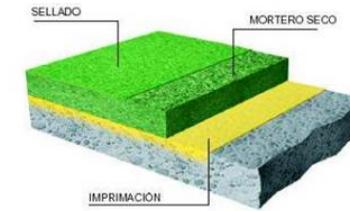
Sobre rastreles (listones)



Solución flotante



Unión adhesiva



Pavimento de hormigón Pulido



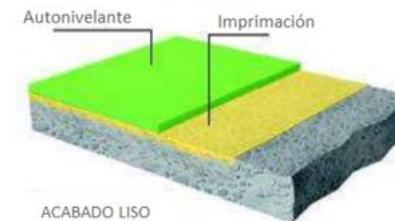
Pavimentos continuos (morteros)



Pavimento de hormigón impreso

Existe la posibilidad de realizar el sistema autonivelante con productos de otra química:  
**Poliuretano:** imprimación epoxi + Probitano autonivelante  
**Metacrilato:** Seirecrlato imprimación + Seirecrlato autonivelante + seirecrlato Top Coat  
**Epoxi-cemento:** seirepox W imprimación + Seirepox Cemento+ Sellado Epoxi o PU

Pavimento continuo (autonivelante)



ACABADO LISO



ACABADO ANTIDESLIZANTE

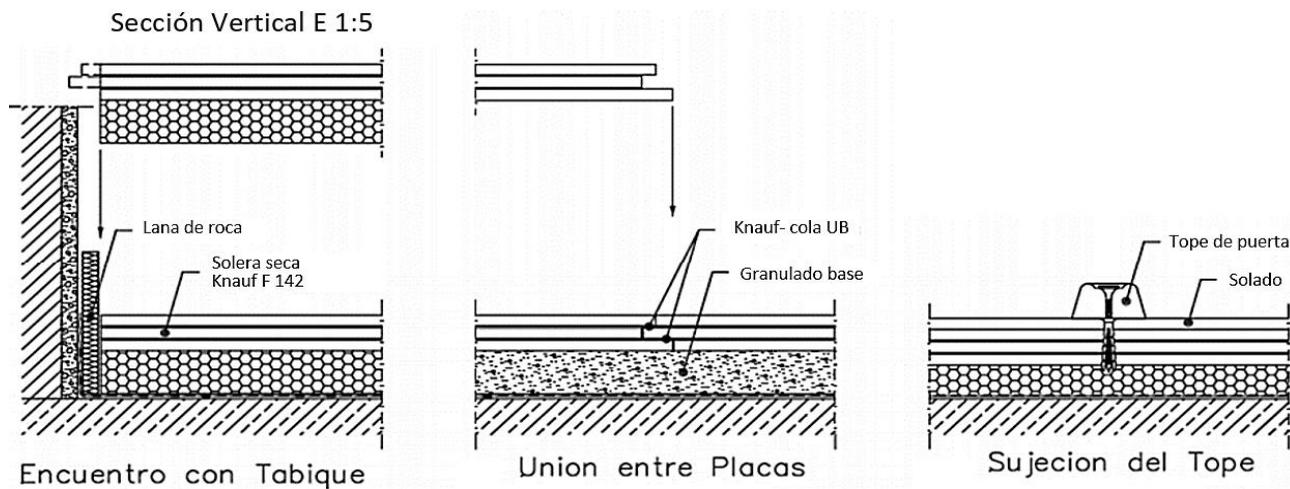
SEIRECRILATO CF es un mortero de resina de metacrilato con áridos seleccionados, sin disolventes, de curado rápido a muy bajas temperaturas



## Solera seca

Las **soleras secas** son una alternativa económica al suelo técnico. Para los suelos secos se utilizan paneles de sulfato cálcico (yeso). Estos paneles se unen entre sí mediante un sistema machihembrado que se encola. Como los paneles se unen sin juntas, después de su montaje ya no se pueden separar individualmente. Después de su instalación puede procederse al revestimiento con gres, cerámica, madera, moqueta, PVC, corcho, etc

- Son soluciones de regularización de pavimentos con **elementos prefabricados y uniones secas**.
- Las placas son de espesor reducido por lo que requieren de **refuerzo** (fibras, cartón-yeso).
- Las placas se colocan sobre el soporte (forjado) y se fijan mediante **adhesivos o uniones mecánicas**.
- Puede incorporar material de relleno (problemas de planitud, mejora comportamiento térmico y acústico).
- Si son en base yeso, requieren de **protección frente al agua** (acabado impermeable, tratamiento de juntas).
- Peso propio reducido (habituales en rehabilitación).

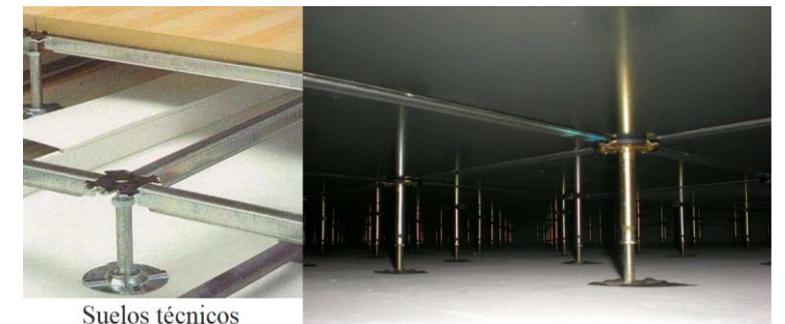
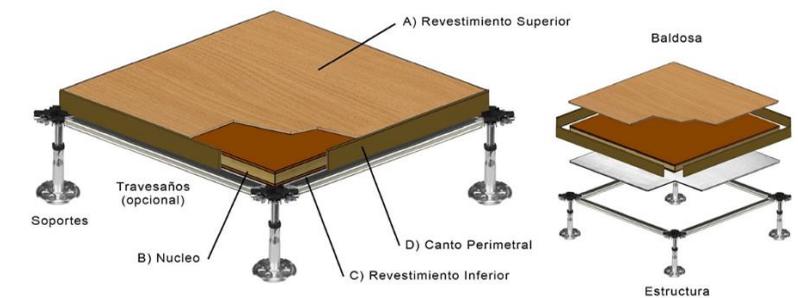
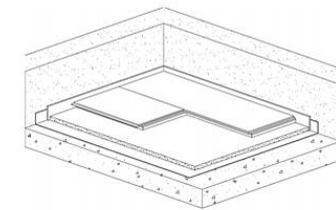


## Suelos técnicos

Suelo elevado técnico registrable en losetas, montado sobre estructura regulable en acero

- Son soluciones **desmontables** constituidas por placas prefabricadas dispuestas sobre un **bastidor** resistente a una cierta distancia del soporte (forjado).
- El bastidor se apoya en el forjado mediante **apoyos puntuales** (plots).
- Permiten el paso de instalaciones y conducciones (son **registrables**).
- Para garantizar la estanquidad, las juntas se resuelven con **materiales compresibles** o con una lámina de material continuo (presenta dificultad de acceso a la parte inferior).

## Solera seca



## Paredes

Una **pared** es una construcción levantada perpendicular al suelo para dividir o cerrar un espacio.

En construcción se suelen denominar muros si tienen función estructural y tabiques si se utilizan para compartimentar espacios arquitectónicos.

- Son los acabados de los **paramentos verticales** que definen un espacio interior.
- Son las superficies de acabado de **mayor dimensión** (afectan mucho al comportamiento **lumínico y acústico** del espacio).
- Los acabados de las paredes (**revestimientos**) pueden ser **continuos** (pastas y morteros) o **discontinuos** (placas, tablas o láminas flexibles).
- En algunos casos, la solución de regularización requiere de una estructura auxiliar (**trasdosados**).

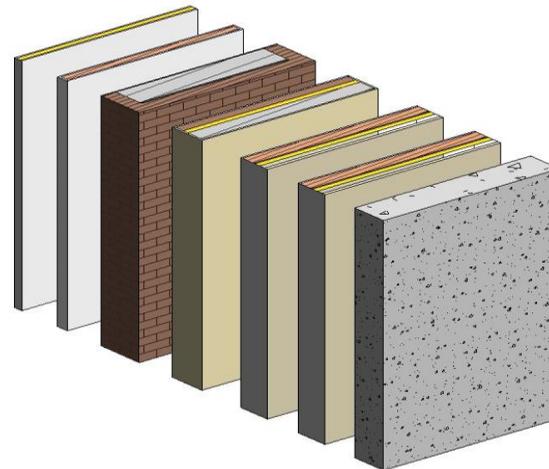
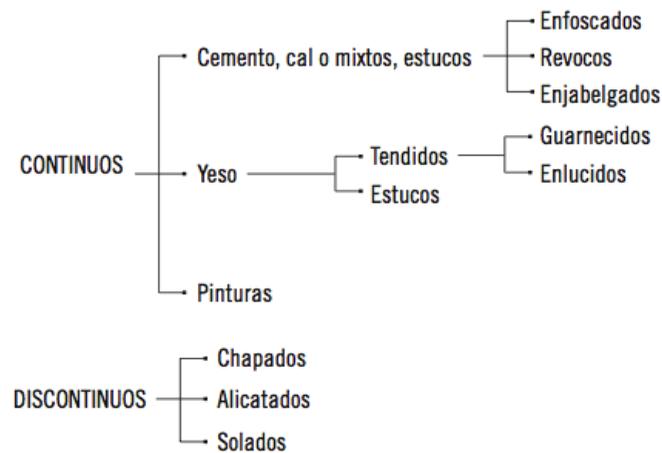
## Revestimientos

Para la **construcción** y la **decoración**, el **revestimiento** es una capa de un material específico que se utiliza para la protección o el adorno de las paredes, el techo o el piso.

- Son soluciones de acabado que incorporan un material de regularización y un material de acabado.
- Pueden cubrir totalmente un soporte (partición).
- Dependiendo del tipo de material de acabado se distinguen:

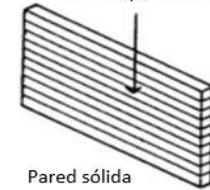
-**Revestimientos continuos:** realizados con pastas o morteros, extendidos en espesores reducidos.

-**Revestimientos discontinuos:** el material de acabado se conforma con piezas (placas, tablas, láminas) de reducido espesor, fijados al soporte mediante una capa de regularización o apoyos lineales.



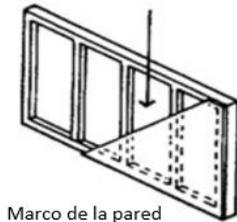
Tipos de pared

Pared sólida de bloques, ladrillos, piedra u hormigón.

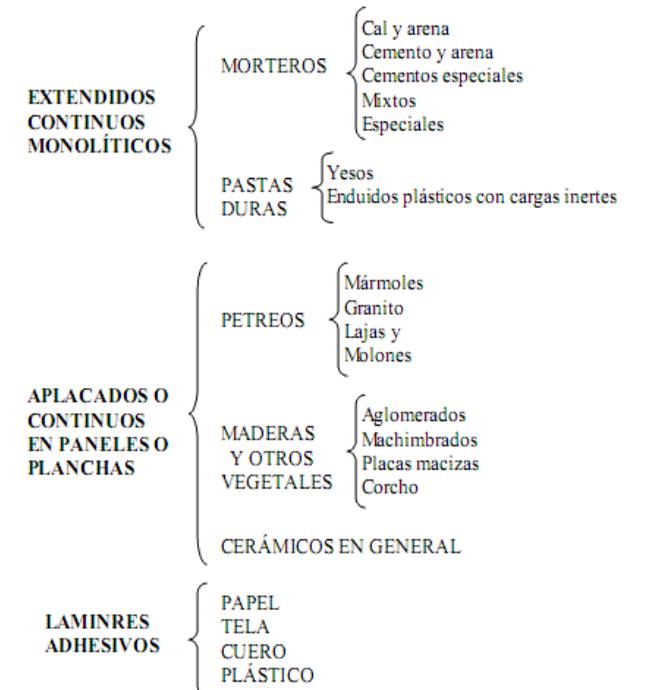


Pared sólida

Marco de pared de pequeñas secciones de madera, metal u hormigón



Marco de la pared



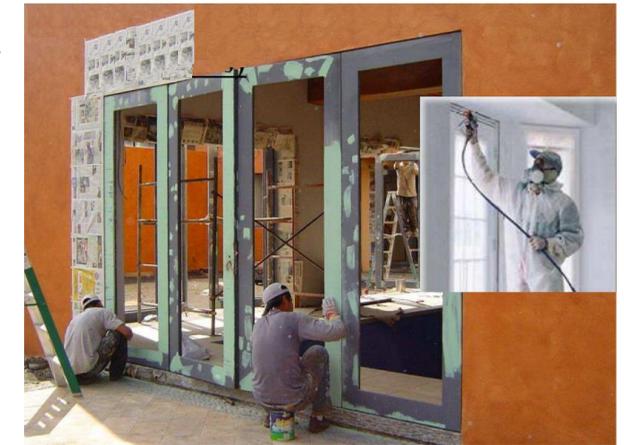
## Revestimientos continuos

Los **Revestimientos Continuos** se realizan por la colocación de capas con pastas obtenidas de mezclas variadas de aglomerantes, con la posibilidad de ser coloreadas o pintadas. Es aquel que se realiza con materiales que no se aprecian juntas en la superficie salvo las necesarias para que no fisure.

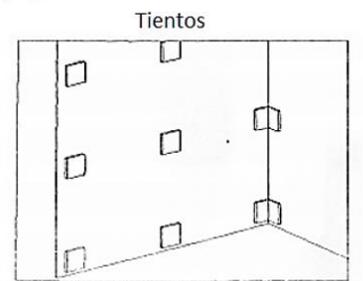
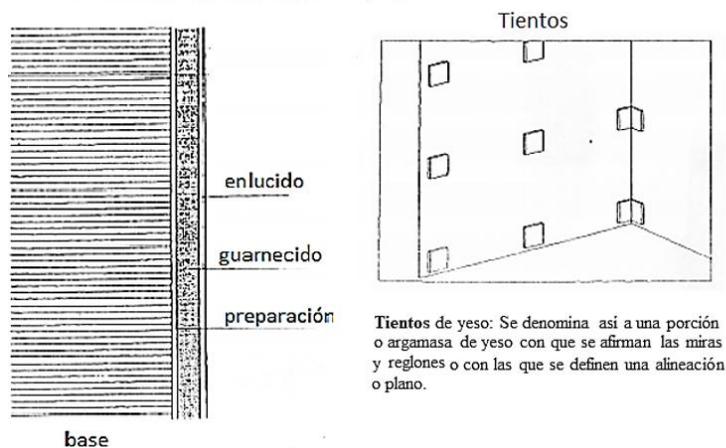
- Son aplicaciones **superficiales** de pastas (o morteros) sobre soportes, continuos o discontinuos.
- Se utilizan para obtener una superficie plana, homogénea y continua (**regularización**).
- Pueden constituir el acabado de la superficie o servir como soporte de otros materiales de acabado (pinturas).
- La **compatibilidad** con el soporte es fundamental.
- El **espesor** de aplicación depende de la regularidad del soporte (geométrica y de materiales) y de la adherencia y peso propio del material.

## Tipos de revestimientos continuos

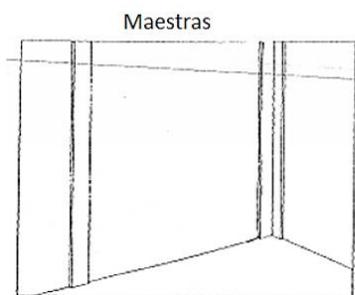
- Se diferencian por sus propiedades, ejecución y situación (interior o exterior):
  - **Guarnecido** (interior, primera capa). El **guarnecido** es un revestimiento continuo conglomerado confeccionado con pasta de yeso grueso y aplicado sobre un soporte para regularizar su superficie. Su espesor se determina en función de las irregularidades planimétricas del soporte que se recubre. Su aplicación puede ser manual o proyección mecánica.
  - **Enlucido** (interior, segunda capa). Revestimiento de yeso, estuco, cal, que se da a las paredes para alisarlas. El yeso se aplica a mano con una llana, con la que se alisa. Se utilizan maestras o listones verticales de madera (llamados fajinas), colocados previamente en la pared con el fin de asegurar un grosor homogéneo de la capa de yeso. Se aplica el yeso y se nivela pasando por la superficie una regleta que se va apoyando en las maestras.
  - **Revoco** (exterior, acabado áspero). **Revoque** o **revoco** es un revestimiento exterior o interior de mortero de cal, de cemento, o mixto, que se aplica como acabado a un paramento que ya ha sido **enfoscado** previamente. Es un tipo de acabado continuo cuyo fin es mejorar el aspecto y las características de las superficies de muros, tabiques y techos. (Un **enfoscado** o **repellado** es una capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro. se puede utilizar mortero de cemento, mortero de cal).
  - **Estuco** (interior, liso y brillante). El **estuco** es una pasta de grano fino compuesta de cal apagada, mármol pulverizado, yeso, pigmentos naturales, etc. Se utiliza sobre todo para enlucir paredes y techos. El estuco admite numerosos tratamientos, como el modelado y tallado para obtener formas ornamentales, el pulido para darle una apariencia similar al mármol y el pintado policromo con fines decorativos.
- Cada tipo de aplicación requiere de un tipo de pasta o mortero (yesos al interior, cal y cemento al exterior).
- La puesta en obra depende del grado de industrialización del producto (tradicional o industrializado).



Revestimientos interiores de yeso



**Tientos de yeso:** Se denomina así a una porción o argamasa de yeso con que se afirman las miras y reglones o con las que se definen una alineación o plano.



**Maestras:** Fajas de mortero verticales dispuestas en el soporte, cada dos metros aproximadamente, y que deben estar perfectamente aplomadas, ya que nos van a marcar la verticalidad del muro. Se disponen a modo de reglas para guiarnos en la ejecución de los revocos y marcarnos el espesor del mismo.

Revestimientos continuos proyectados



1. Proyección mecánica 2. Alisado con regla 3. Regularización

## Revestimientos discontinuos

Los **Revestimientos Discontinuos**, también llamados **alicatados** al igual que los revestimientos continuos, conforman la piel de un edificio, ya sea para el exterior como también en paredes interiores.

Es aquel que se realiza con materiales en forma de laminas, tiras o baldosas, colocadas unas junto a las otras, de forma que se aprecian las juntas de unión entre ellas.

- Constituidos por piezas de reducido espesor y superficie variable, fijadas a la capa de regularización mediante **material de agarre o fijaciones puntuales** (depende del peso propio).
- Suelen ser de materiales con elevada dureza superficial (**cerámica o piedra**) para su uso en zonas húmedas o con elevado desgaste.
- El tamaño de las piezas está condicionado por el peso propio y la regularidad/planitud del soporte.
- Requiere de un **tratamiento de juntas**, con material de relleno.



## Trasdosados

Se llama **trasdosado** al revestimiento de cualquier tipo de muro, bien sea en el interior del edificio o vivienda o de forrado interior de la fachada.

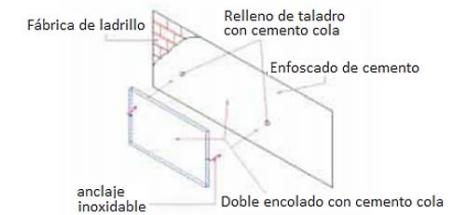
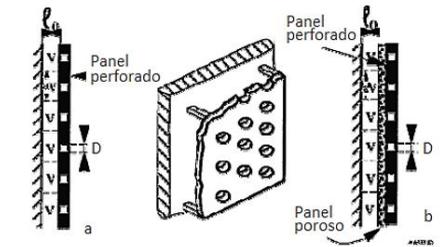
- Son soluciones de **acabado a una cara** con tableros (regularización) fijados al soporte (tabique o cerramiento) mediante rastreles o uniones adhesivas.
- Permiten incorporar materiales **aislantes térmicos o absorbentes acústicos** en la cámara intermedia.
- Sobre el panel de regularización se puede aplicar un **revestimiento continuo o discontinuo** (material de agarre o fijaciones puntuales).
- Son de aplicación en **sistemas prefabricados** (rapidez de ejecución) y **rehabilitación** (soportes irregulares, mejora de comportamiento térmico y acústico).

El **trasdosado** puede darse de tres maneras:

**Trasdosados directos:** Se trata de placas de yeso delgadas y flexibles que con toques de pasta adhesiva se aplican directamente sobre muros rígidos y gruesos. La pasta permite la fijación y nivelación de las placas respetando una cámara de aire. Además, permiten incorporar en la cara oculta cualquier material de aislamiento térmico o acústico.

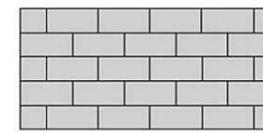
**Trasdosados semidirectos:** Se trata de un tabique adosado a una pared vieja o nueva con perfiles omegas, llamados así por su forma. Se suelen utilizar para tapar viejos tabiques con imperfecciones y darles un aspecto totalmente nuevo.

**Trasdosados autoportantes:** Los trasdosados autoportantes Knauf están formados por una estructura metálica de acero galvanizado que puede ser de canales y montantes o perfil U y maestra 60/27. (Maestra 60/27 Estructura metálica para el montaje de placas). A esta estructura se le atornillan una o más placas de yeso. Su espesor, cantidad y tipo irá en función de las características técnicas exigidas.

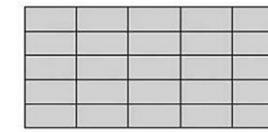


## Revestimientos discontinuos

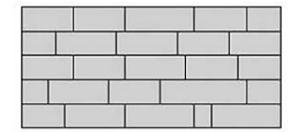
Ejemplos de patrones de colocación



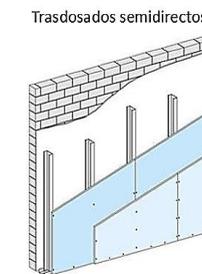
formatos constantes y a matajunta



formatos constantes alineados



formatos largo libre



## Techos

Cubierta de un edificio o construcción o de cualquiera de las estancias que los componen.  
Parte interior de la cubierta de un edificio, construcción o dependencia.

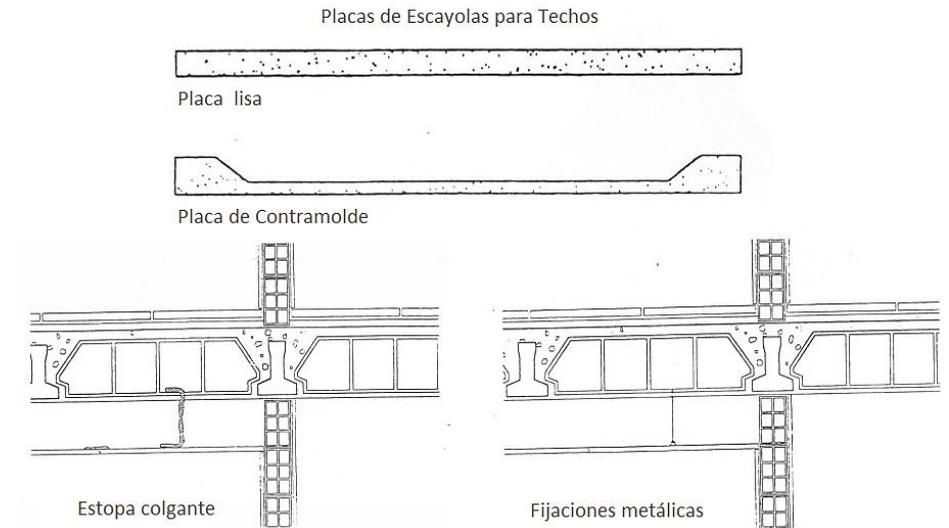
- Acabados de paramentos horizontales superiores de los espacios interiores.
- Pueden ser **continuos** (adheridos a cara inferior de forjado – tendidos – o descolgados) o **modulares**.
- En el caso de techos descolgados pueden ser **fijos o desmontables** y permiten el paso de instalaciones.
- Protegen la cara inferior del forjado (protección pasiva frente a **fuego**).
- Reducen el flujo de **calor** y de **sonido** (aislamiento)

### Falsos Techos y cielorrasos

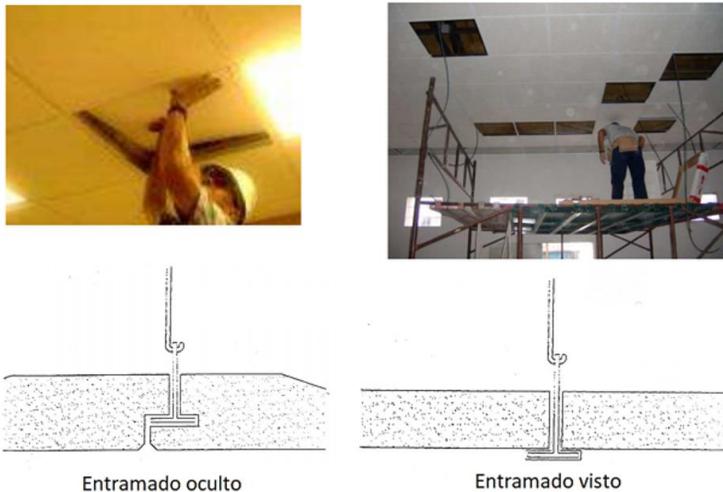
Falso Techo de una habitación, liso y de material ligero, que se construye para reducir la altura y esconder conducciones, cableados, etc.

- Piezas **prefabricadas** de escayola (placas) o derivados de yeso (paneles de cartón-yeso y placas).
- Se sitúan suspendidas del forjado a una cierta distancia (fijaciones metálicas o de caña y estopa).
- El espacio comprendido es continuo (plenum) y sirve para el paso de instalaciones.
- Mejora el comportamiento térmico y acústico.
- Permiten la incorporación de puntos de las instalaciones (iluminación, climatización, control, ...)
- Tipos:
  - Para techos continuos (cielorraso)
  - Para techos desmontables (falso techo)

### Techos continuos (cielorrasos)



Falsos techos (Desmontables)



Falsos techos desmontables



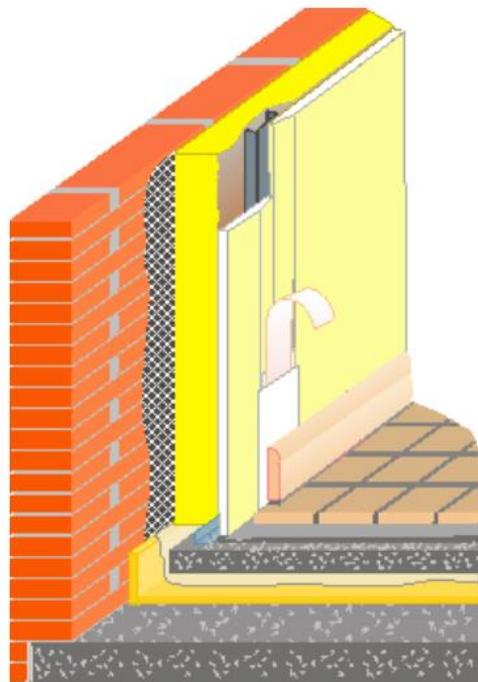
Techos continuos (cielorrasos)



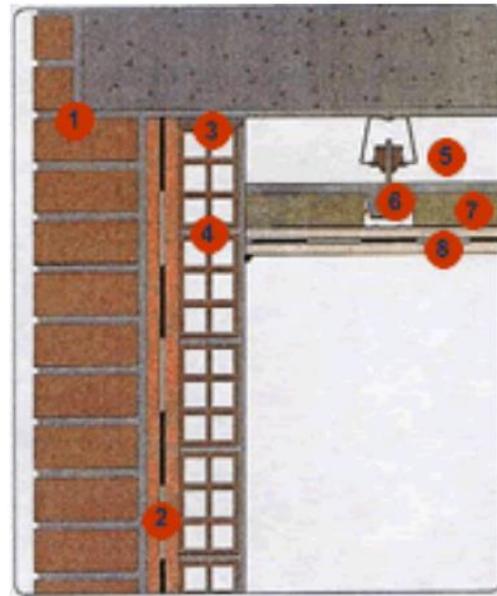
## Encuentros, remates y cubrejuntas.

- Los **encuentros** entre los diferentes acabados de un espacio requieren de soluciones que acomoden el **diferente comportamiento** y las **tolerancias** de fabricación/ejecución.
- El orden en la ejecución de los acabados responde a aspectos prácticos (limpieza en la ejecución) y tratan de facilitar los **remates** en los encuentros.
- Los **cubrejuntas** ocultan espacios de  **junta de dilatación/ejecución** y solucionan los **cambios de material** (paredes, techos, pavimentos)

### Encuentros

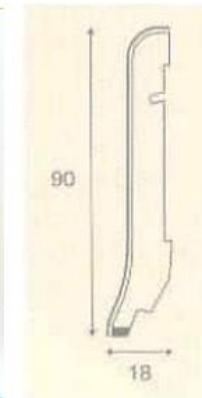
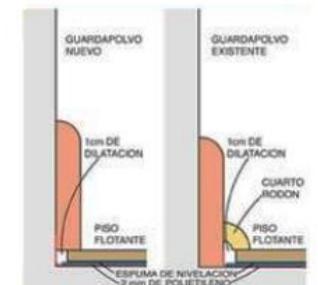
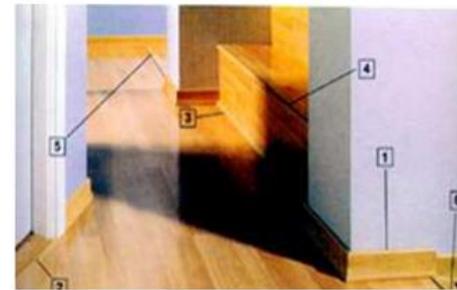


Encuentros suelo-trasdosado



Encuentro techo-revestimiento

### Remates y cubrejuntas



## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 7. **Acabados**

- **MONJO, J** (y otros). **Tratado de construcción. Sistemas constructivos**. Munilla-Lería. Madrid, 2000. (Capítulo 15).
- **GONZALEZ, J.L.** (y otros) **Claves del construir arquitectónico**. G.G. Barcelona, 1997/2001. (tres tomos).
- **NUTSCH W.** **Manual de construcción**. Detalles de interiorismo. G Gili. 2006

**Webgrafía**

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%207%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%207%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)

[file:///C:/Users/PC/Desktop/PARTE\\_1.\\_GUIA\\_BASICA\\_DE\\_SOSTENIBILIDAD\\_E.pdf](file:///C:/Users/PC/Desktop/PARTE_1._GUIA_BASICA_DE_SOSTENIBILIDAD_E.pdf)

<https://www.grupoefelec.com/que-son-los-acabados-de-construccion/>

<https://www.autopromotores.com/acabados-y-revestimientos/>

<https://www.danplac.es/calidades-de-acabado-en-paredes-y-techos/>

[https://www.homify.com.co/libros\\_de\\_ideas/5930840/como-elegir-los-mejores-acabados-para-la-casa](https://www.homify.com.co/libros_de_ideas/5930840/como-elegir-los-mejores-acabados-para-la-casa)

<https://ivancotado.es/diseño-de-interiores-interiorismo/3-claves-para-elegir-los-acabados-en-un-proyecto-de-interiorismo/>

<https://www.google.com/search?q=Capacidad+mec%C3%A1nica+de+los+materiales&oq=Capacidad+mec%C3%A1nica+de+los+materiales&aqs=chrome..69i57j3317.6914j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<https://www.construmatica.com/construpedia/Estanqueidad>

<https://es.slideshare.net/0809JCCTECNOLOGIA/ti1-t8-materiales-presentation>

<http://luxycon.com/departamento-de-innovacion-y-desarrollo/sistemas-opticos/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Aislante\\_ac%C3%BAstico](https://es.wikipedia.org/wiki/Aislante_ac%C3%BAstico)

<https://www.google.com/search?q=reverberaci%C3%B3n&oq=reverberaci%C3%B3n&aqs=chrome..69i57j017.1074j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

[https://www.construmatica.com/construpedia/Reflexi%C3%B3n\\_del\\_Sonido](https://www.construmatica.com/construpedia/Reflexi%C3%B3n_del_Sonido)

<http://blogs.tecnalia.com/inspiring-blog/2016/10/20/comportamiento-productos-ante->

[fuego/#:~:text=La%20reacci%C3%B3n%20al%20fuego%20eval%C3%BAa,materiales%20frente%20a%20un%20incendio.&text=La%20resistencia%20al%20fuego%20se,durante%20un%20periodo%20de%20tiempo.](http://blogs.tecnalia.com/inspiring-blog/2016/10/20/comportamiento-productos-ante-fuego/#:~:text=La%20reacci%C3%B3n%20al%20fuego%20eval%C3%BAa,materiales%20frente%20a%20un%20incendio.&text=La%20resistencia%20al%20fuego%20se,durante%20un%20periodo%20de%20tiempo.)

[http://www.ipc.org.es/guia\\_colocacion/info\\_tec\\_colocacion/sopor\\_sup\\_colocacion/superficie\\_colocacion/aplomado.html](http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/sopor_sup_colocacion/superficie_colocacion/aplomado.html) Planitud

<https://www.google.com/search?q=Seirecrlato&oq=Seirecrlato&aqs=chrome..69i57.1127j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<https://definicion.de/pavimento/>

<https://www.google.com/search?q=que+es+una+solera+seca&oq=que+es+una+solera+seca&aqs=chrome..69i57.7167j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

[https://www.construmatica.com/construpedia/Hormig%C3%B3n\\_Celular](https://www.construmatica.com/construpedia/Hormig%C3%B3n_Celular)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Pared>

<https://diccionario.reverso.net/espanol-definiciones/pared+vascular>

<https://definicion.de/revestimiento/>

<https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2013/10/>

<http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/28075/Ch1.html>

[http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/28075/book/OEBPS/Text/9788415792918\\_Ch1.html](http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/28075/book/OEBPS/Text/9788415792918_Ch1.html)

<https://dibujotecnicoutepsa.files.wordpress.com/2015/06/revestimientos.pdf>

[https://books.google.com.do/books?id=XSwfAgAAQBAJ&pg=RA1-PA7&lpg=RA1-PA7&dq=revestimientos+discontinuos&source=bl&ots=-gDOiycrJa&sig=ACfU3U1X9FI\\_C7lhq6P1wft4JnyFAevNvw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjXjvjixonqAhXMRDABHQqHBKkQ6AEwFHoECAoQAQ#v=onepage&q=revestimientos%20discontinuos&f=false](https://books.google.com.do/books?id=XSwfAgAAQBAJ&pg=RA1-PA7&lpg=RA1-PA7&dq=revestimientos+discontinuos&source=bl&ots=-gDOiycrJa&sig=ACfU3U1X9FI_C7lhq6P1wft4JnyFAevNvw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjXjvjixonqAhXMRDABHQqHBKkQ6AEwFHoECAoQAQ#v=onepage&q=revestimientos%20discontinuos&f=false)

<https://www.google.com/search?q=revstimientos+discontinuos&oq=revstimientos+discontinuos&aqs=chrome..69i57j013.13015j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<http://www.diccionariodelaconstruccion.com/instalaciones-cerramientos-y-acabados/acabados/tientos-de-yeso>

<http://www.diccionariodelaconstruccion.com/estructuras/albanileria/maestras-de-mortero>

[https://www.placo.es/sites/gypsum.eeap.placo.es/files/man\\_yesos\\_3\\_detalles\\_constructivos\\_es\\_1.pdf](https://www.placo.es/sites/gypsum.eeap.placo.es/files/man_yesos_3_detalles_constructivos_es_1.pdf)

<https://www.google.com/search?q=enlucidos&oq=enlucidos&aqs=chrome..69i57j017.4319j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Enlucido>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Revoco>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Enfoscado>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Estuco>

<http://www.techoscalabuig.com/blog/trasdosados-que-son-y-tipos/>

<https://www.placo.es/system/files/180713-5-techos-es.pdf>

## **Imágenes**

[https://www.bienesonline.co/ficha-apartamento-venta-bello-antioquia\\_APV110617.php](https://www.bienesonline.co/ficha-apartamento-venta-bello-antioquia_APV110617.php)

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/788121/materiales-terminaciones-interiores>

<https://hormigonpulidojaen.wordpress.com/>

<http://www.hormiluna.es/>

<https://www.google.com/search?q=tipos+de+muros&tbm=isch&hl=es-419&ved=2ahUKEwiBgdmj24TqAhWF11MKHfgIDBMQrNwCKAB6BQgBENYB&biw=1663&bih=907#imgrc=-eMUe95bmOaqJM&imgdii=R9ohHTdxQWgR3M>

<https://tectonica.archi/materials/solera-seca-de-yeso-y-fibra-de-celulosa/>

<https://www.escayolasviedma.com/trabajos-realizados.html>

<https://grupobdi.es/anclaje-de-aplacados-en-fachada-que-es-y-para-que-usarlo/>

<https://www.knauf.es/sistemas/trasdosado/trasdosados-drystar.html>

<http://www.ignifugosyaislantes.com/knauf/17-sistemas-knauf#para-trasdosado>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**SISTEMAS ESTRUCTURALES**  
**TEMA 8**

**TEMA 8. Sistemas estructurales**

Las acciones mecánicas. Transmisión de cargas gravitatorias y horizontales. Estabilidad y Resistencia. Trabajo por forma y por flexión. Deformación de la estructura y movimientos del edificio. Sistemas y elementos estructurales: orden, organización y sistema. Dimensiones y proporciones: esbeltez. Estructuras masivas y estructuras reticuladas. Normativa.

## **Tema 8. Sistemas estructurales**

### Objetivos discentes del Tema 8

- Conocer e identificar las exigencias básicas que deben satisfacer las estructuras, relativas a las acciones mecánicas.
- Conocer los tipos y clases de sistemas estructurales utilizados en construcción arquitectónica y las referencias normativas.

## Las acciones mecánicas

**Acción mecánica:** es cualquier causa que modifica el estado de equilibrio de una estructura, tanto las **fuerzas** aplicadas sobre la estructura (directas) como las deformaciones impuestas (indirectas), entre las que se encuentran los efectos térmicos y los asentamientos de la cimentación. Las acciones pueden ser, por su variación en el tiempo, permanentes y variables.

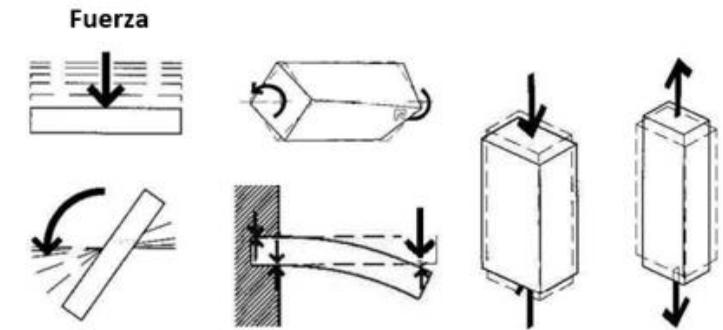
- Son todas las variaciones del medio que movilizan **mecanismos de tensión** en los elementos constructivos (materiales).
- Por tanto, producen **cargas mecánicas** (solicitaciones).

**Solicitación:** tipo de acción, externa o interna, que afecta a un elemento o material.

- Pueden ser acciones mecánicas **directas** (fuerzas, desplazamientos impuestos o momentos) o **indirectas**.
- Las **acciones higrotérmicas** pueden suponer acciones mecánicas sobre elementos que tienen limitado su desplazamiento (dilatación térmica o entumecimiento).
- Dependiendo de la velocidad de carga, las acciones se consideran como **estáticas** (lentas) o **dinámicas** (rápidas y, normalmente, repetitivas).

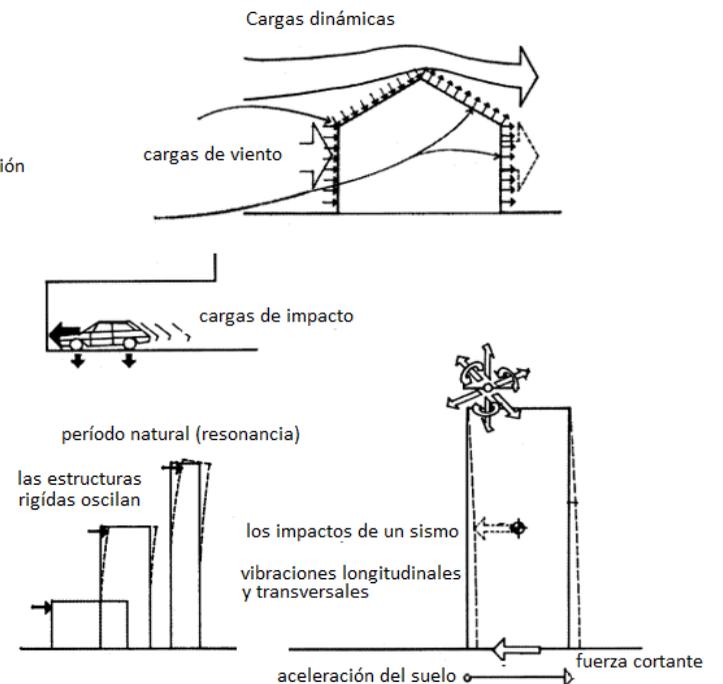
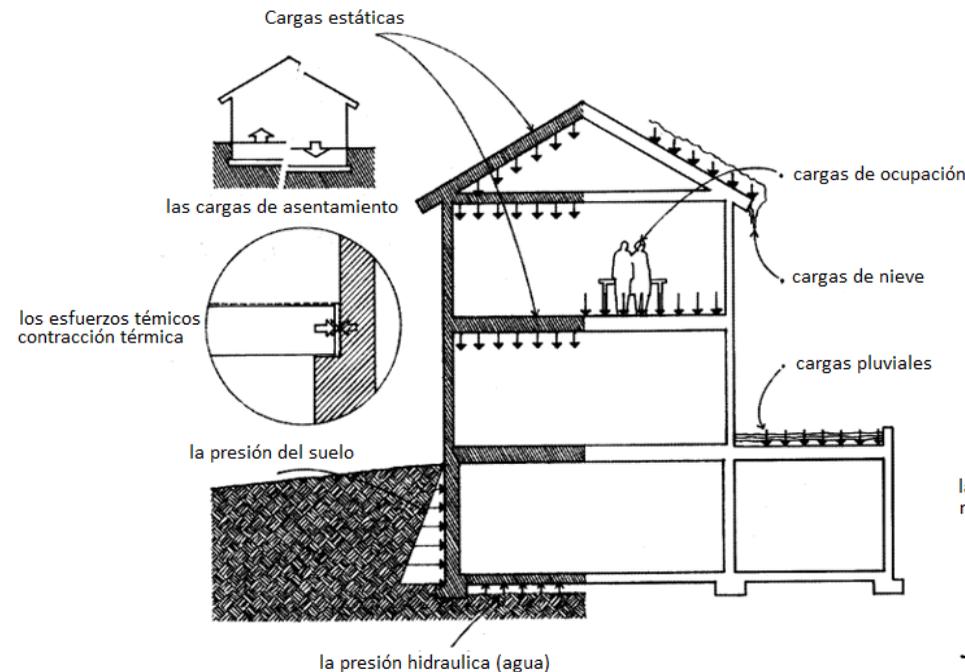
**Cargas estáticas:** son las que no sufren cambios, o cambian de manera lenta. Se originan en la gravedad terrestre y tienen dirección vertical de arriba hacia abajo.  
**Cargas dinámicas:** son aquellas cuya magnitud y/o su dirección varían con rapidez. Pueden tener diferentes orígenes (viento, sismo, movimientos de máquina, etc.)

- En función de la duración de la carga pueden ser **variables** o **permanentes** (de larga duración).



### CARGAS QUE ACTÚAN SOBRE LOS EDIFICIOS

ESTÁTICAS	
permanentes	peso de la estructura peso de los elementos complementarios: piso, pared, instalaciones, etc.
transitorias o accidentales	peso de las personas peso de muebles y equipos, peso de nieve, etc.
DINÁMICAS	
resonantes	movimientos sísmicos, empuje de vientos.
de impacto	entrada rápida de vehículos, descarga brusca de materiales, golpes de oleaje.

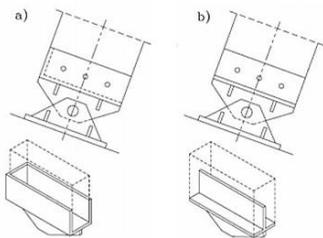
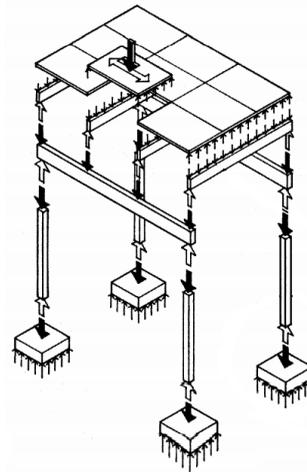


## Sistemas estructurales

Hace referencia al conjunto de elementos resistentes capaz de mantener sus formas y cualidades a lo largo del tiempo, bajo la acción de las cargas y agentes exteriores a que ha de estar sometida.

- Su cometido principal es mantener el edificio en pie, transmitiendo las acciones mecánicas al terreno.
- **Exigencia Básica de Seguridad estructural:** Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
- Además deben mantener sus propiedades **frente a fuego (RF)** y a lo largo de su vida útil (**durabilidad**).
- **RF:** resistencia al fuego.
- Están constituidos por elementos estructurales y por uniones entre ellos.
- Las uniones mecánicas pueden ser **apoyos simples, articulaciones y empotramientos**.

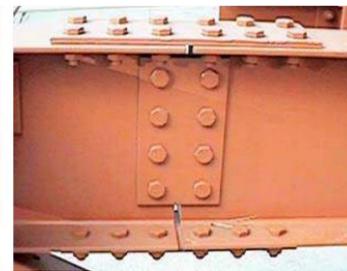
Apoyos simples (uniones "deslizantes")



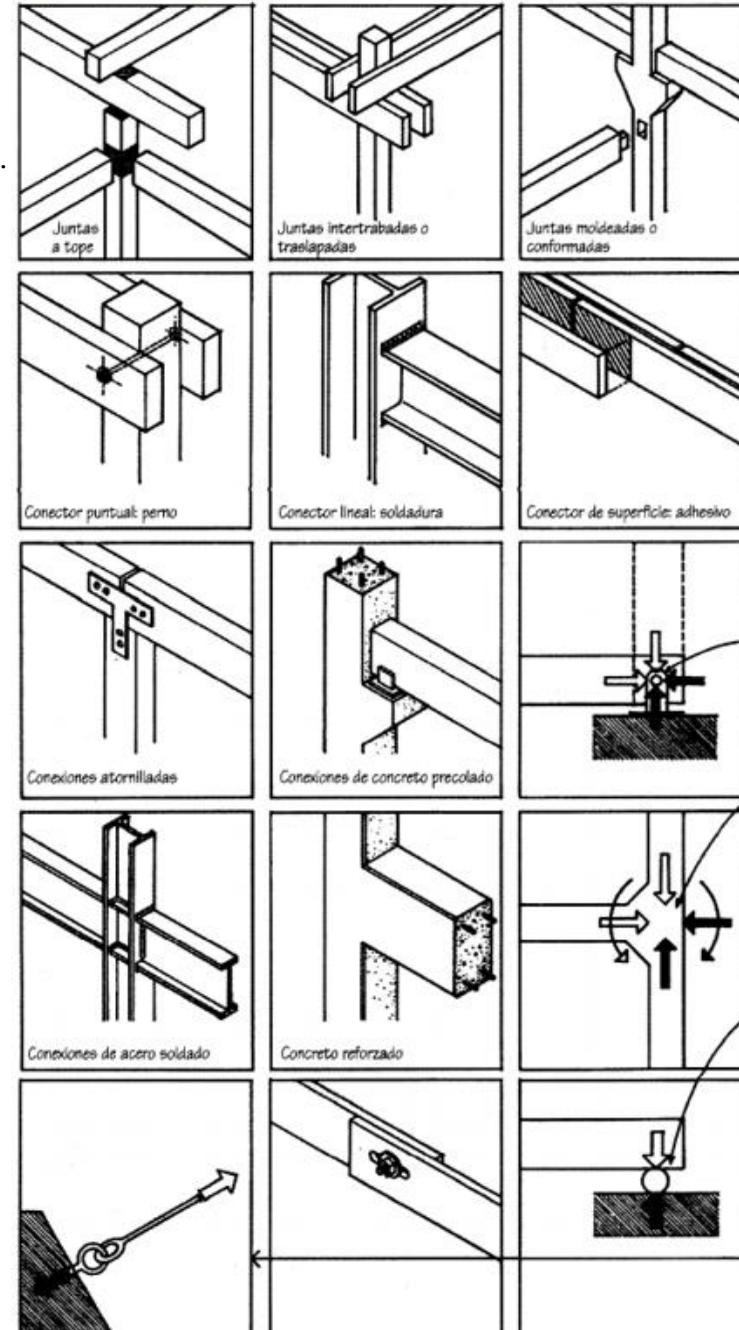
Uniones estructurales Articuladas



Empotramientos (Uniones rígidas)



## Juntas y conexiones



La manera en la cual las fuerzas se transfieren de un elemento estructural al siguiente y la forma en que un sistema estructural se comporta como un todo dependen en gran medida del tipo de juntas y de conexiones que se usan. Los elementos estructurales se pueden unir de tres maneras. Las juntas a tope permiten que uno de los elementos sea continuo y generalmente requieren un tercer elemento mediador para hacer la conexión. Las juntas traslapadas permiten que todos los elementos conectados se empalmen entre ellas y sean continuos a través de la junta. Los elementos de unión también pueden moldearse o conformarse para formar una conexión estructural.

Los conectores que se usan para unir los elementos estructurales pueden tener la forma de un punto, una línea o una superficie. Aun cuando los tipos de conectores lineal y de superficie resisten la rotación, los conectores puntuales no lo hacen a no ser que una serie de ellos se distribuya a través de un área superficial grande.

Las uniones con pasadores teóricamente permiten la rotación, pero resisten la traslación en cualquier dirección.

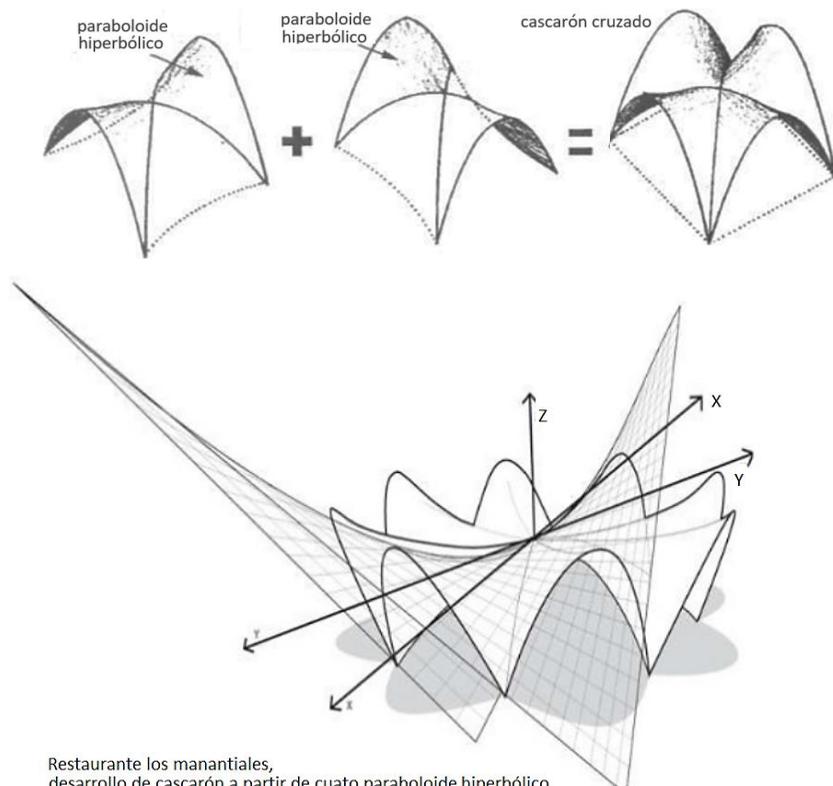
Las juntas rígidas o fijas conservan la relación angular entre los elementos unidos, restringen la rotación y la traslación en cualquier dirección y suministran resistencia tanto a la fuerza como al momento.

Las uniones con rodillos permiten la rotación, pero resisten la traslación en una dirección perpendicular hacia sus caras o alejándose de ellas. No se emplean en la construcción de edificios con tanta frecuencia como las conexiones con pasadores o fijas, pero son útiles cuando una junta debe permitir que ocurra la expansión y la contracción de un elemento estructural.

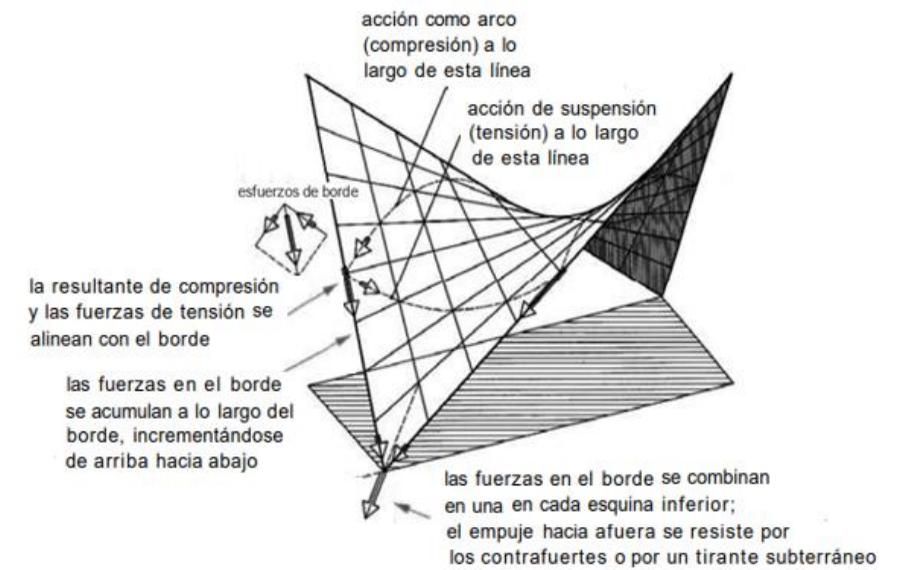
Un ancla de cable permite la rotación, pero resiste la traslación solamente en la dirección del cable.

“La misión esencial de cualquier estructura, la propiedad que la define como tal, es su capacidad de transmitir las fuerzas externas a puntos convenientes del terreno. La transmisión de dichas fuerzas se consigue mediante su transformación en esfuerzos internos y su distribución a lo largo de las piezas estructurales”.

Félix Candela



Restaurante los manantiales,  
desarrollo de cascarón a partir de cuatro paraboloide hiperbólico



## Estabilidad y Resistencia

• Para poder transmitir las acciones a un sistema estructural (que son variables y se combinan entre sí) deben cumplirse ambas exigencias:

• **Resistencia mecánica:** Cada elemento resiste **individualmente** y el sistema resiste **en conjunto**.

La **resistencia mecánica** es la capacidad de los cuerpos para resistir las fuerzas aplicadas sin romperse (limitando las deformaciones).

La resistencia mecánica de un cuerpo depende de su material y de su geometría.

• **Estabilidad:** (permanencia en el tiempo)

La **estabilidad** estructural se refiere a la capacidad de una **estructura** bajo las fuerzas que actúan sobre ella (acciones y reacciones) de alcanzar un estado de equilibrio mecánico, estático. Esto significa que deben alcanzar un sistema de fuerzas de resultante nula y de momentos resultante nulo

✓ Debe alcanzarse un **equilibrio** de fuerzas (isostático en nudos articulados).

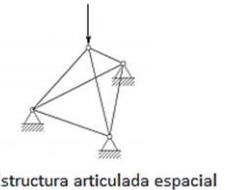
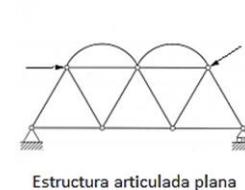
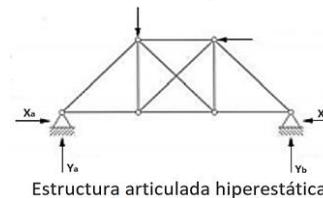
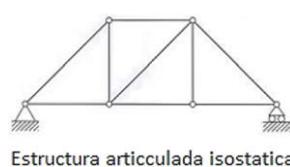
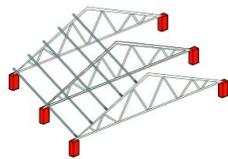
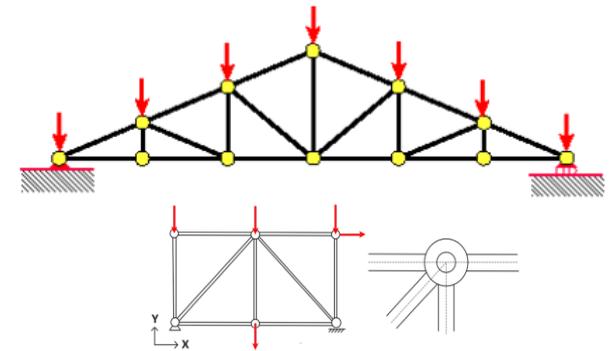
El sistema es isostático, cuando el elemento estructural analizado tiene la cantidad de vínculos necesarios para mantenerse sin movimientos, es decir, restringidos sus tres grados de libertad posibles

Un sistema está en **equilibrio** estático cuando la **fuerza total o resultante** que actúa sobre un cuerpo y el momento resultante es nulo. ( $\Sigma F=0 \Sigma M=0$ ).

Las **estructuras isostáticas** son aquellas que sus reacciones pueden ser calculadas con las ecuaciones de la estática: poseen igual número de ecuaciones que de incógnitas.

Es decir; La sumatoria de las fuerzas en los planos (x, y, z) es igual a cero y la sumatoria de los momentos en los planos (x, y, z) es igual a cero.  $\Sigma F_x=0 \Sigma F_y=0 \Sigma M=0$

Se denomina **estructura articulada** plana a un conjunto de elementos lineales (barras) que están unidos entre sí en unos puntos denominados nudos (articulaciones), de tal modo que no hay transmisión de momentos flectores de unas barras a otras, es decir los nudos son articulaciones. El sistema articulado clásico es el triángulo, ya que es la única forma geométrica que se comporta como un cuerpo rígido, por eso a estas estructuras también se las llama trianguladas, de celosía o cerchas. Según que todos los elementos lineales estén o no en un plano se hablará de estructuras articuladas planas o estructuras articuladas espaciales.



### SISTEMAS ISOSTÁTICOS, HIPERESTÁTICOS E HIPOESTÁTICOS,

Los sistemas articulados se clasifican, según la cantidad de barras, nudos y reacciones que tengan. Si tenemos una estructura formada por **b barras**, que tenga **n nudos**, (teniendo en cuenta que tenemos dos ecuaciones por nudo:  $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$ , y por tanto **2n ecuaciones**) y siendo el número de **reacciones R**, tendremos los siguientes sistemas articulados:

- Si **b + R = 2n** **ESTRUCTURA ISOSTÁTICA** > sistema dotado de las restricciones estrictamente necesarias para asegurar su estabilidad > hay el mismo número de incógnitas que de ecuaciones.

- Si **b + R > 2n** **ESTRUCTURA HIPERESTÁTICA** > tienen un mayor número de elementos de lo estrictamente necesarios, para evitar el movimiento. > hay más incógnitas que ecuaciones.

- Si **b + R < 2n** **ESTRUCTURA HIPOESTÁTICA O MECANISMO** > son estructuras inestables. No tienen el equilibrio estático, con la que algo de movimiento (grado de libertad) no está restringido, no oponen resistencia a estímulos de movimientos externos > hay menos incógnitas que ecuaciones.

El **grado** de indeterminación estática (GIE) o **grado de hiperestaticidad** es el número de fuerzas redundantes de la estructura, es decir, el número de fuerzas incógnita independientes que no pueden determinarse mediante las ecuaciones de equilibrio de la estructura, dado que el número de incógnitas estáticas excede el número de ecuaciones de equilibrio disponible.

✓ Si el sistema es redundante, la **estructura es hiperestática** (nudos rígidos, menor deformaciones)

La **hiperestática o estructuras hiperestáticas:** Son aquellas estructuras que usan más elementos (mayor número de barras) de lo necesario para que la estructura no se deforme y mantenerse en equilibrio.

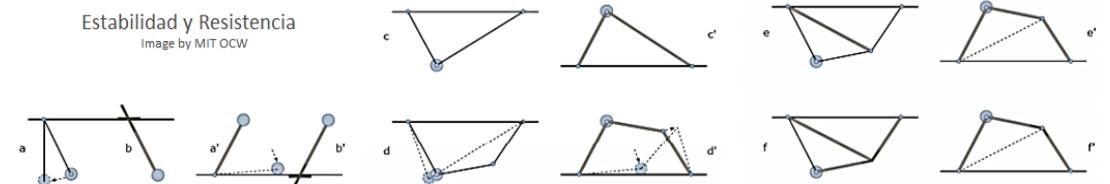
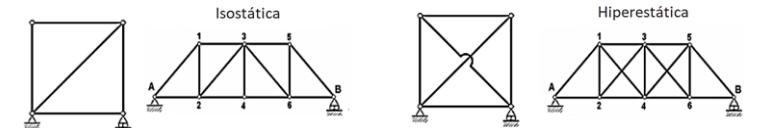
Y donde la falta de alguno de ellos, no produce al deceso (caída) de la estructura; pero si modifica su funcionamiento estático.

En estas estructuras existen mas fuerzas actuantes que ecuaciones en equilibrio, por lo tanto se necesita plantear ecuaciones adicionales con los desplazamientos o giros en un punto específico para conocer estas fuerzas.

✓ Si no se equilibran las estructuras se producen **desplazamientos (mecanismos)**.

Hay que dotar al sistema de las restricciones estrictamente necesarias para asegurar su estabilidad.

Se llama **mecanismo** a la agrupación de componentes que son móviles y se encuentran vinculados entre sí a través de diversas clases de uniones; esto hace que dicha estructura pueda transmitir fuerzas y movimientos.



## Transmisión de cargas gravitatorias y horizontales

**Transmitir:** Trasladar, transferir, ceder o traspasar algo a otro.

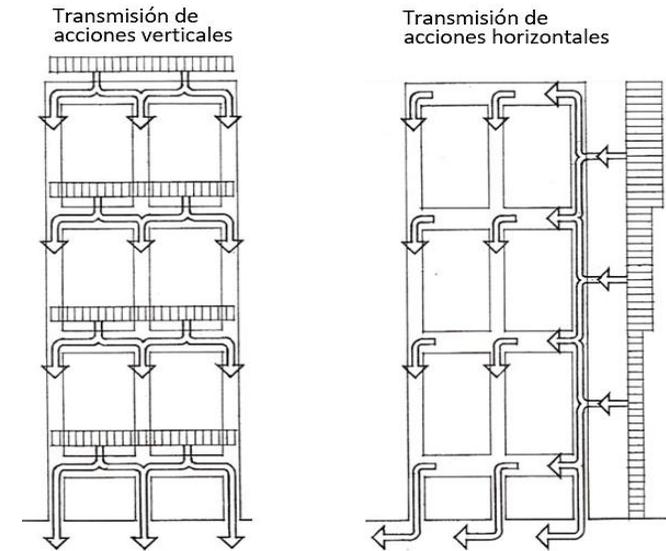
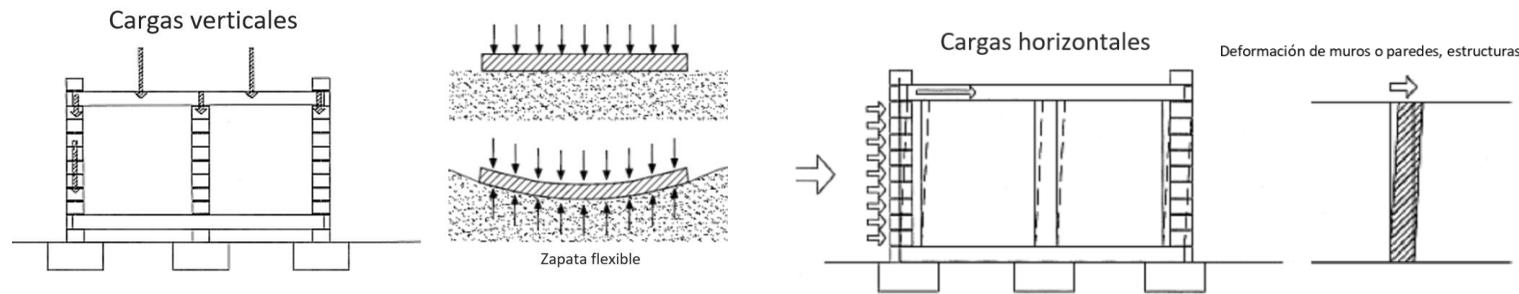
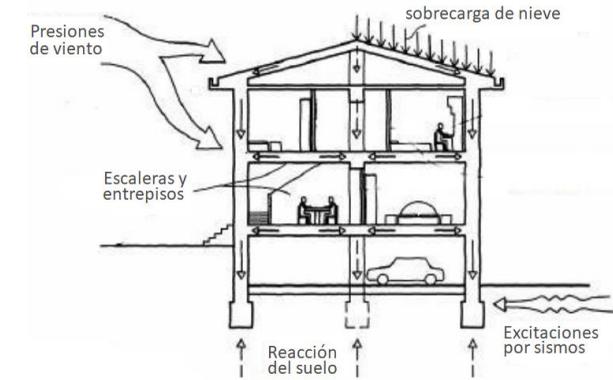
• Las acciones exteriores se pueden clasificar según su dirección:

• **Cargas gravitatorias:**

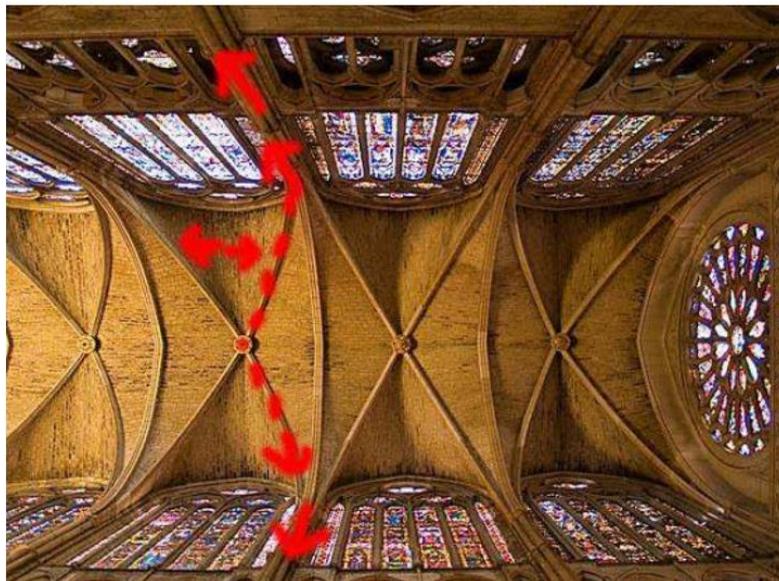
Tienen dirección vertical, relacionadas con el peso del edificio y de los objetos que contiene. Producen flexiones en los elementos horizontales y compresiones en los elementos verticales

• **Cargas horizontales:**

Debida a agentes ambientales (viento, olas, impactos, seísmos) y empujes. Producen compresiones en los elementos horizontales y flexiones en los elementos verticales.



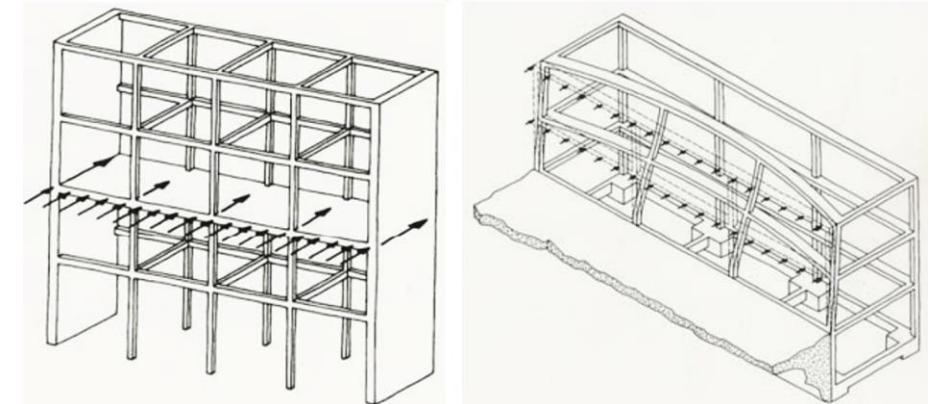
Transmisión de cargas gravitatorias



Transmisión de cargas gravitatorias



Transmisión de cargas horizontales



## Deformación y movimiento del edificio

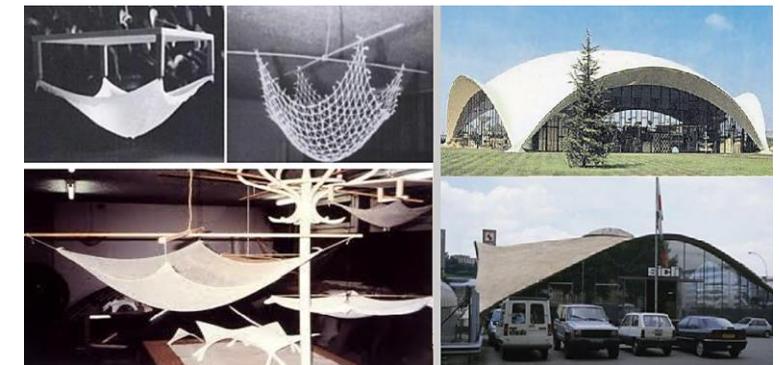
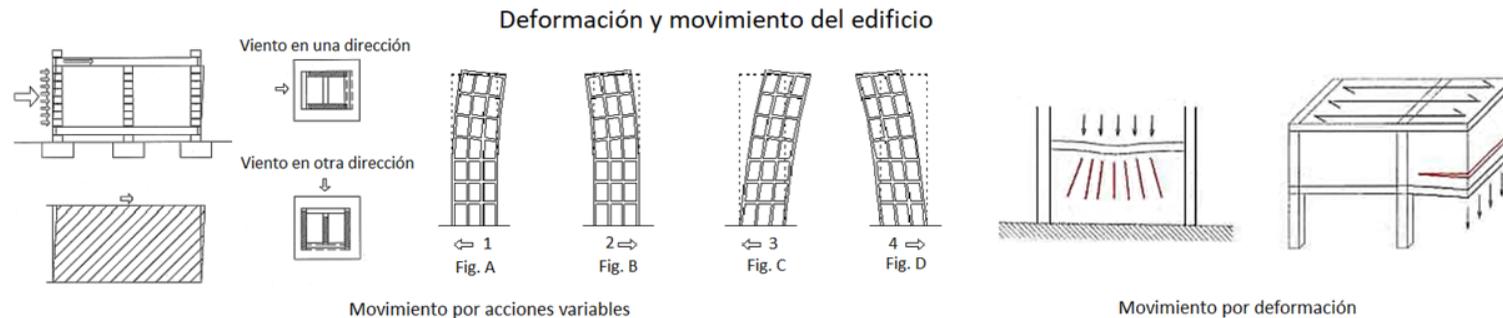
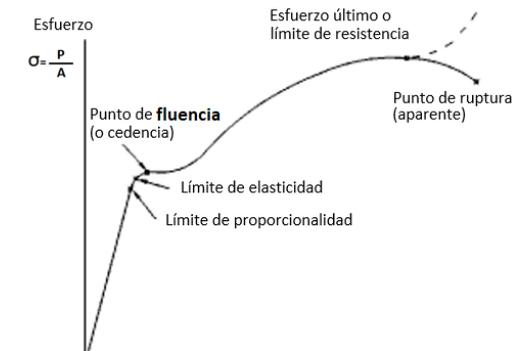
Cuando una estructura está bajo la acción de fuerzas, los elementos que lo constituyen sufren “deformaciones” (o pequeños cambios en su forma) y como consecuencia, cualquier punto de la estructura se desplazará hacia una nueva posición. En general, todos los puntos de la estructura, excepto los puntos de apoyo inmóviles, sufrirán dichos desplazamientos.

- Las estructuras son, dentro de unos límites, desplazables (**se mueven**).
- La **Rigidez** es la relación entre carga y deformación. (La **rigidez** es la oposición a deformarse de un sólido. Un material es rígido, cuando se deforma poco, o poco rígido, cuando se deforma mucho).
- La deformación de los **elementos estructurales** (puesta en carga, fluencia) y los desplazamientos y giros de los **nudos** determinan el desplazamiento.

Todas las estructuras se deforman, al ser cargadas, y el cambio de configuración geométrica hace que sus puntos experimenten pequeños desplazamientos. En la mayoría de los casos esa deformación no es apreciable a simple vista, y entonces el observador la pasa por alto y asume que la estructura es completamente rígida; pero en la realidad todos los materiales se deforman, en mayor o menor medida.

(**Fluencia**: deformación plástica del material, permanente y progresiva con el tiempo bajo la acción de una carga aplicada).

- Además, las **cargas variables** producen deformaciones variables (viento, temperatura, uso)
- Los sistemas estructurales deben considerar el movimiento y hacerlo **compatible** con otros elementos (cimentación, cerramiento o particiones)

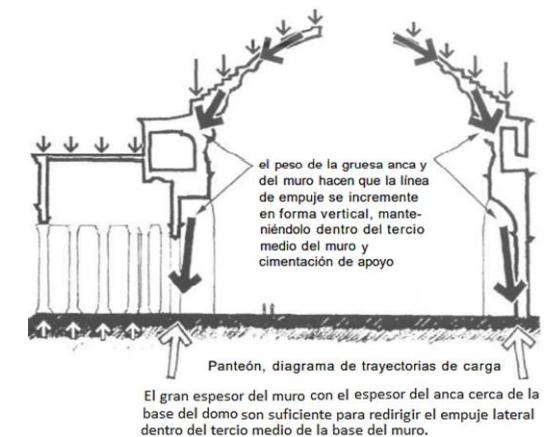


## Trabajo por forma y por flexión

**Trabajo por forma** conocida como forma activa, es una estructura cuya forma responde a las cargas aplicadas de modo que las fuerza internas resultantes son de compresión o tensión directa.

La **flexión** es la tendencia que presenta un elemento a arquearse como resultado de las cargas aplicadas perpendiculares a lo largo de su eje.

- Se refiere al **modo de comportarse** de cada elemento estructural y a la estructura en su conjunto.
- Cuando el equilibrio de las fuerzas se produce en la **dirección de la pieza** (directriz) predominando los esfuerzos axiales (tracción y compresión) o planares (corte) decimos que el elemento trabaja **por forma** (ej. un cable, un arco, una bóveda). Permite “**diseñar**” la forma de la estructura para que ésta trabaje por forma. Eej.: El método de diseño (ver imagen derecha) utiliza un modelo **funicular** que consiste de una membrana suspendida que después se rigidiza y se invierte para determinar la forma óptima de un domo de cascarón delgado.
- Cuando el equilibrio se produce fuera de la directriz de la pieza, aparecen **momentos flectores**, que se compensan dando canto a las piezas.



El gran espesor del muro con el espesor del anca cerca de la base del domo son suficiente para redirigir el empuje lateral dentro del tercio medio de la base del muro.

## Sistemas y elementos estructurales

El sistema estructural de un edificio se diseña y se construye para sustentar y transmitir con seguridad al suelo las cargas aplicadas, gravitacionales y laterales, sin sobrepasar los esfuerzos permisibles en sus miembros.

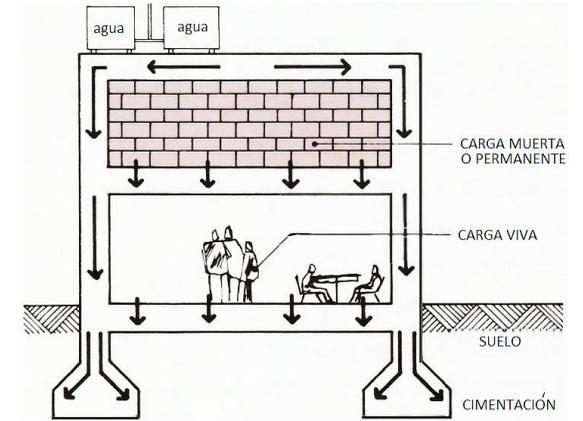
- Los **elementos** de la estructura son cada una de las partes que podemos **diferenciar**, tanto por su morfología como por su comportamiento.

La **superestructura** es la prolongación vertical de un edificio por arriba de la cimentación.

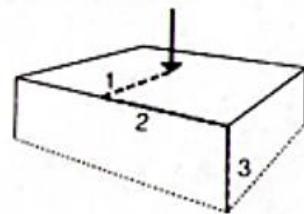
Las **columnas, las vigas y los muros** de carga sustentan las estructuras de los pisos y de los techos.

La **subestructura** forma la cimentación de un edificio.

- Las cargas se trasladan desde su posición en el edificio, **a través de los elementos** estructurales, hasta el terreno (cimentación).
- Las relaciones entre los elementos (**uniones**) determinan cómo responde cada elemento (tipo de sollicitación).
- La estructura debe comportarse conjuntamente (como un **sistema**) frente a la suma de cargas .

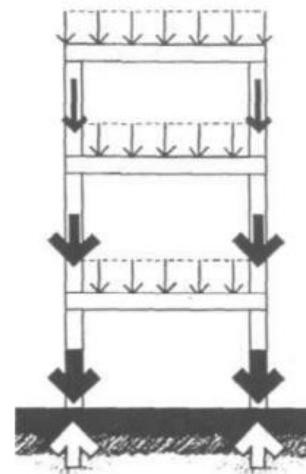


Sistemas y elementos estructurales

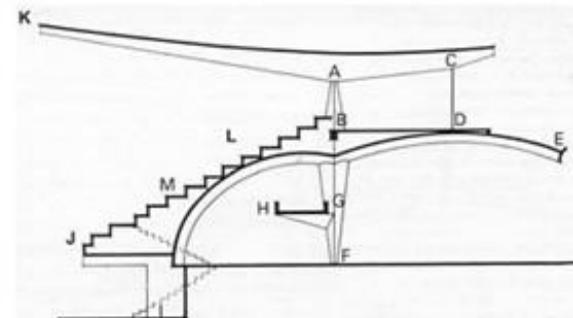
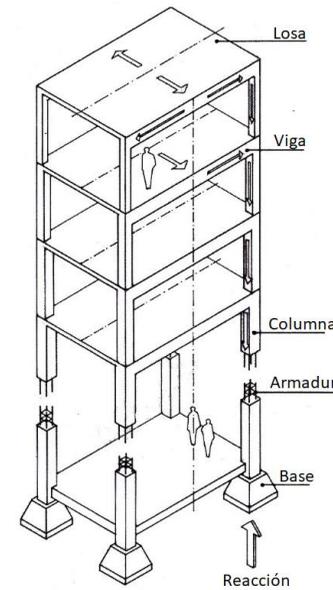


Elementos que efectúan la traslación

	1	2	3
Abovedado	Bóveda	Muros	
Diafragmado	Vigas	Muros	
		Muros perforados	
Porticado	Vigas	Jácnas	Pilares
		Losa	Pilares



Acumulación de cargas estáticas hacia abajo, desde la parte superior de un edificio.

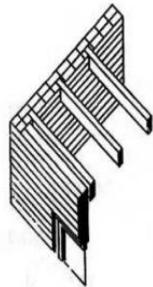
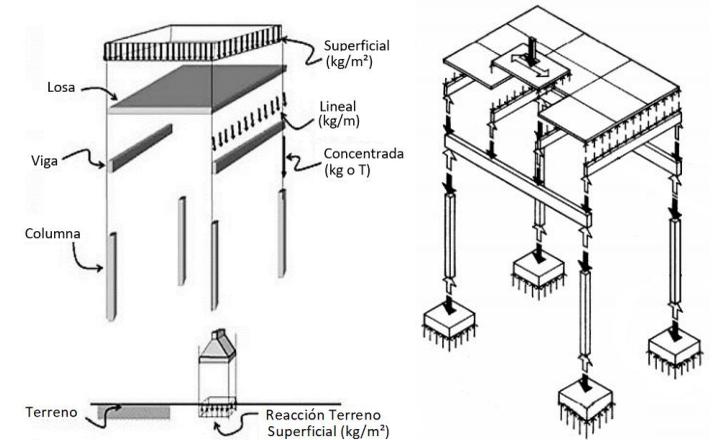


Esquemas de descenso de cargas.

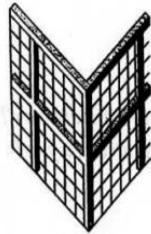
El elemento de cubierta, C K, con su gran voladizo sobre el graderio de la tribuna, apoya en el soporte principal, A B sobre el que está articulado, quedando impedido el vuelco por el tirante C D, compensando con ello el peso de la galería D B, y el resto de la cubierta, D E de la sala de apuestas inferior, que queda en parte volada por fuera del tirante ...(...). Eduardo Torroja, Hipódromo de la Zarzuela (1935).

## Orden, organización y sistema

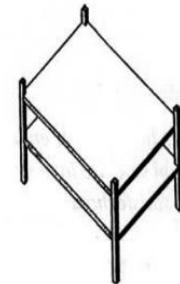
- El **orden** de una estructura tiene que ver con la jerarquía de sus elementos: unos transmiten las cargas a otros, se apoyan unos en otros. Permite **identificar** los elementos pero no describe su comportamiento.
- La **organización** de los elementos determina las relaciones entre los elementos (tipos de uniones). Permite **analizar** las solicitaciones que afectan a cada elemento.
- El concepto de **sistema estructural** se refiere al comportamiento **conjunto** de los elementos. Permite **evaluar** el cumplimiento de las exigencias.



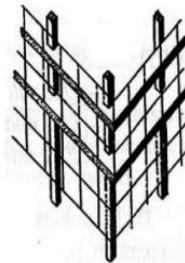
Sistemas estructural de cruja de muros de carga y viguetas. Coincidencia entre soporte, cerramiento y compartimentación



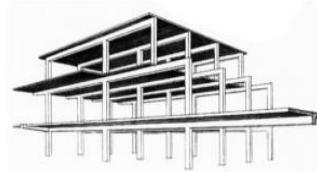
Sistema estructural de entramado como estructura portante formado por pilares y vigas. Theo van Doesburg. Sistemas constructivos 1923



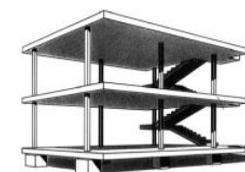
Sistema estructural de losas rígidas sobre pilares. La estructura portante constituye una estructura espacial



Autonomía de la estructura y el cerramiento. El voladizo como caracterización formal moderna



Estructura de pilares y jácenas: pórticos. La estructura portante contribuye a estructurar el espacio. Mart Stam



Sistema dominó de Le Corbusier: losas rígidas voladas sobre pilares

## Dimensiones y proporciones: esbeltez

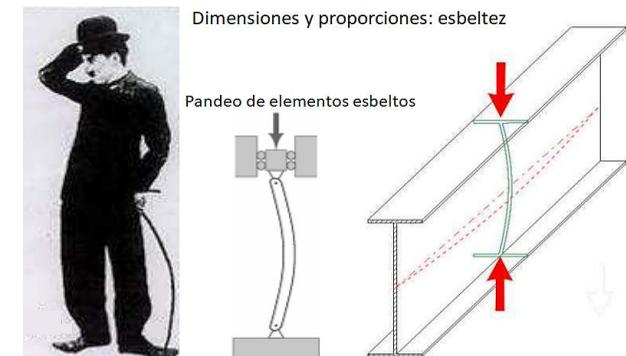
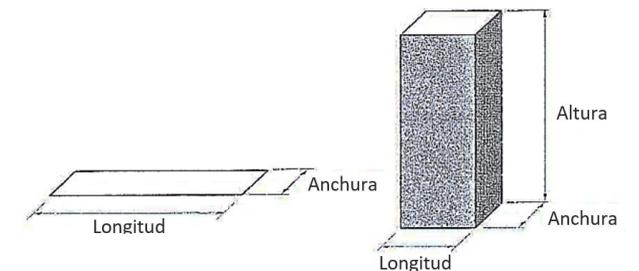
- Las **dimensiones** de los elementos estructurales dependen de las cargas y del diseño arquitectónico.
- La **proporción** es la relación entre las dimensiones de un elemento, y de los elementos de un sistema entre sí.

Las relaciones de proporción son dominantes en su comportamiento.

El **cambio de escala** no es simplemente una modificación dimensional que mantiene las proporciones geométricas; hay que tomar en cuenta las características físicas de los materiales y del sistema constructivo que se está utilizando, pues el cambio de escala no es proporcional en la capacidad física de la resistencia de los materiales.

Se ha considerado la proporción como: a) en vertical, la esbeltez: relación entre altura y la menor dimensión en planta; y b) en horizontal, la relación de aspecto; longitud/anchura.

- La **esbeltez** es la relación que existe entre la sección de un elemento y su longitud (es una proporción).
- Una mayor esbeltez exige una mayor deformación del elemento para estabilizar una carga (mayor tensión).
- Los **efectos indeseados** de una esbeltez excesiva son las deformaciones diferidas y la inestabilidad (pandeo).  
**Pandeo:** Los elementos estructurales largos y delgados sometidos a esfuerzos de compresión, cuando la carga de compresión aumenta, llega a un valor que el elemento delgado en vez de acortarse se pandea, o sea se curva lateralmente, sufre una flexión lateral. El alargamiento de un elemento reduce su carga de pandeo.



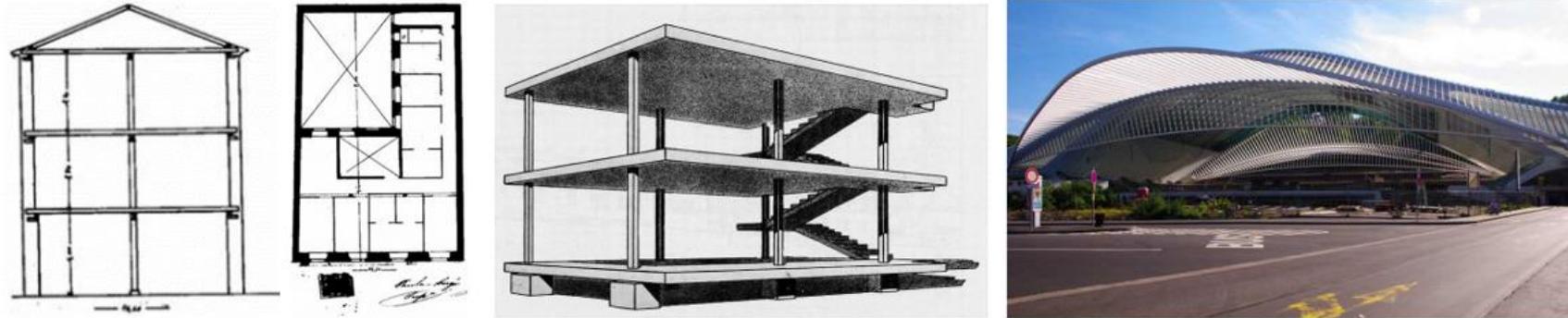
## Estructuras masivas y estructuras reticuladas

Las **estructuras masivas** son **estructuras** muy pesadas y macizas formadas por superficies anchas y resistentes. Para construir las se emplea gran cantidad de material.

- Las **estructuras masivas** están conformadas por elementos superficiales (muros, losas, bóvedas).
- En las **soluciones tradicionales** (masivas) los elementos estructurales cumplen además otras exigencias (cerramiento, particiones).
- Las **estructuras entramadas o porticadas** combinan elementos lineales enlazados (vigas, pilares, celosías) y elementos superficiales (losas)
- En las **soluciones convencionales** (entramados) la estructura se identifica de manera independiente.



## Estructuras masivas y estructuras reticuladas



## Estructuras in-situ y prefabricadas

- Las estructuras se pueden construir in-situ (principalmente hormigón) o estar prefabricadas.
- Hay diferentes **grados de prefabricación**, dependiendo de la actividad requerida en obra y del tipo de uniones:

**Componentes prefabricados:** Partes de elementos (viguetas, prelosas, suelas de vigas, perfiles)

**Suelas:** cimientos para muros o mamparas, de forma prismática alargada horizontalmente.

**Elementos prefabricados:** lineales, superficiales (losas, paneles) y modulares. **Sistemas prefabricados:** cerrados (pensado como un conjunto) o combinados con otras soluciones (prefabricación abierta).



## Normativa

• La normativa sobre estructuras está organizada en **aspectos generales** (acciones a considerar, **RF** = resistencia al fuego) y criterios de dimensionado y cálculo en función del **material** constitutivo (acero, madera, fábricas – **CTE** = código técnico de la edificación – y hormigón – **EHE** = hormigón estructural).

El Código Técnico de la Edificación (**CTE**), es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. El **CTE** establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización y accesibilidad”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”.

La resistencia al fuego (**RF**) se define como la capacidad que posee un elemento expuesto al mismo, para que, durante el tiempo establecido, mantenga su estabilidad, no emita gases inflamables por la cara no expuesta al fuego, que sea estanco a las llamas o gases calientes y que evite que se produzcan, en la cara no expuesta, temperaturas más altas a las establecidas en las Normas correspondientes.

Hormigón estructural (**EHE**), es el marco reglamentario por el que se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de hormigón para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente, así como en su mantenimiento.

• Los aspectos comunes más importantes de los requisitos básicos del CTE son:

- **No define** la estructura ni determina el proceso constructivo. (no especifica, precisa)
- **Facilita** el dimensionado y el cálculo.
- **Limita** algunas aplicaciones (seguridad).
- Establece **criterios** de buena práctica y **precauciones** a tomar (durabilidad).



### ESTRUCTURA DEL CTE

<b>DOCUMENTOS BÁSICOS</b>	
<b>Seguridad estructural (SE)</b>	<b>DB-SE-AE Acciones en la edificación</b>
	<b>DB-SE-C Cimientos</b>
	DB-SE-A Acero
	<b>DB-SE-F Fábrica</b>
	DB-SE-M Madera
<b>Seguridad en caso de incendio (SI)</b>	<b>SI 1: Propagación interior</b>
	<b>SI 2: Propagación exterior</b>
	SI 3: Evacuación de ocupantes
	SI 4: Instalaciones de protección contra incendios
	SI 5: Intervención de bomberos
	<b>SI 6: Resistencia estructural al incendio</b>
<b>Seguridad de utilización (SU)</b>	<b>SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas</b>
	SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
	SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
	SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
	SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
	SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
	SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
	<b>SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo</b>
<b>Salubridad (HS) "Higiene, salud y protección del medio ambiente"</b>	<b>HS 1: Protección frente a la humedad</b>
	HS 2: Recogida y evacuación de residuos
	HS 3: Calidad del aire interior
	HS 4: Suministro de agua
	<b>HS 5: Evacuación de aguas</b>
<b>Protección frente al ruido (HR)</b>	
<b>Ahorro de energía (HE)</b>	<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
	HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
	HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
	HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
	HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

El CTE se estructura en dos partes:

- La parte I contiene las disposiciones y condiciones generales de aplicación del CTE y las exigencias básicas que deben cumplir los edificios.
- La parte II, formada por los Documentos Básicos, que permiten cumplir las exigencias básicas. Estos documentos están basados en el conocimiento consolidado de las distintas técnicas constructivas, tienen un carácter abierto y evolutivo, para actualizarse en función de los avances técnicos y las demandas sociales que se vayan produciendo.

Estos documentos, en su versión actualizada, pueden descargarse directa y gratuitamente de la web:

[www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)

**NOTA.** En la República Dominicana existen varias normativas vigentes que regulan la construcción y el ordenamiento urbano; en algunos casos no son lo suficientemente pormenorizadas, por lo que citamos como referencia para explicar y ampliar los requerimientos el **CTE** de España, por ser un documento más completo y actualizado. <http://www.coacordoba.net/Documentos/Cat/Normativa/cte.pdf>

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 8. **Sistemas estructurales**

- **TORROJA, E. Razón y ser de los tipos estructurales.** Editorial IccET. Madrid.
- **MONJO (y otros). Tratado de construcción. Sistemas constructivos.** Munilla-Lería. Madrid, 2000 (Capítulos 6 y 7).
- **Fuller Moore. Comprensión de las estructuras en arquitectura.** Mc Graw Hill

## TEMA 8. Sistemas estructurales

### Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%208%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%208%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)  
[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%2010%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%2010%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)  
<http://diccionario.raing.es/es/lema/acci%C3%B3n-mec%C3%A1nica>  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/DATOS%20PROCESOS%20CONSTRUCTIVOS/Gu%C3%ADa%20de%20Construcci%C3%B3n%20Ilustrada.pdf>  
[file:///C:/Users/PC/Desktop/MARINO%20Sistemas%20constructivos/La\\_estructura\\_-\\_introduccion\\_a\\_la\\_tecnologia\\_de\\_la\\_arquitectura\\_-\\_Riondet\\_Lambertucci.pdf](file:///C:/Users/PC/Desktop/MARINO%20Sistemas%20constructivos/La_estructura_-_introduccion_a_la_tecnologia_de_la_arquitectura_-_Riondet_Lambertucci.pdf)  
[http://www.mecapedia.uji.es/resistencia\\_mecanica.htm#:~:text=La%20resistencia%20mec%C3%A1nica%20es%20la,es%20el%20coeficiente%20de%20seguridad.](http://www.mecapedia.uji.es/resistencia_mecanica.htm#:~:text=La%20resistencia%20mec%C3%A1nica%20es%20la,es%20el%20coeficiente%20de%20seguridad.)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Estabilidad\\_estructural#:~:text=La%20estabilidad%20estructural%20se%20refiere,un%20estado%20de%20equilibrio%20mec%C3%A1nico.](https://es.wikipedia.org/wiki/Estabilidad_estructural#:~:text=La%20estabilidad%20estructural%20se%20refiere,un%20estado%20de%20equilibrio%20mec%C3%A1nico.)  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/Compresion%20de%20estructuras%20en%20arquitectura.pdf>  
<https://www.google.com/search?q=estructura+de+nudos+atrunculados&oq=estructura+de+nudos+atrunculados&aqs=chrome..69i57j0l12543j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<http://angelicaluizagab.blogspot.com/2017/06/conceptos-hiperestatica-e-isostatica.html>  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/Celos%C3%ADa%20plana.%20Definici%C3%B3n.pdf>  
[https://www.ecured.cu/Celos%C3%ADa#Celos.C3.ADas\\_planas\\_est.C3.A1ticamente\\_determinadas](https://www.ecured.cu/Celos%C3%ADa#Celos.C3.ADas_planas_est.C3.A1ticamente_determinadas)  
<http://www.dcnetwork.com.mx/rec/ma/Est%C3%A1tica%20-%20Armaduras%20simples%20C%20el%20M%C3%A9todo%20de%20las%20Juntas%20y%20Miembros%20de%20Fuerza%20Cero.pdf>  
<https://www.slideshare.net/yuraherrera14/analisis-de-estructuras-isosticas-en-el-plano>  
[https://es.slideshare.net/JuanOrellano1/674158133estatica-reticulados?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/JuanOrellano1/674158133estatica-reticulados?from_action=save)  
[https://books.google.com.do/books?id=QE2YjQeuQPgC&pg=PA18&lpq=PA18&dq=que+significa+grado+de+hiperestatismo&source=bl&ots=YzdqyWaCMt&sig=ACfU3U3UdBGPh8WATjkmsCXzbqd0JcVvSA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKewiEteX6m5vqAhUCVK0KHc\\_yDI8Q6AEwH3oEAcAwQAQ#v=onepage&q=que%20significa%20grado%20de%20hiperestatismo&f=false](https://books.google.com.do/books?id=QE2YjQeuQPgC&pg=PA18&lpq=PA18&dq=que+significa+grado+de+hiperestatismo&source=bl&ots=YzdqyWaCMt&sig=ACfU3U3UdBGPh8WATjkmsCXzbqd0JcVvSA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKewiEteX6m5vqAhUCVK0KHc_yDI8Q6AEwH3oEAcAwQAQ#v=onepage&q=que%20significa%20grado%20de%20hiperestatismo&f=false)  
[file:///C:/Users/PC/Downloads/TEMA\\_9\\_Estructuras\\_articuladas.pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/TEMA_9_Estructuras_articuladas.pdf)  
<https://es.slideshare.net/valerialopez338211/estructura-isostaticas>  
[http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica\\_de\\_estructuras\\_II\\_Analisis\\_de\\_Estructuras.pdf](http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica_de_estructuras_II_Analisis_de_Estructuras.pdf)  
[http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica\\_de\\_estructuras\\_II\\_Analisis\\_de\\_Estructuras.pdf](http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica_de_estructuras_II_Analisis_de_Estructuras.pdf)  
<https://www.clubensayos.com/Ciencia/Estructuras-Hipo-Iso-Hperestaticas/1578048.html>  
<https://www.clubensayos.com/Ciencia/Estructuras-Hipo-Iso-Hperestaticas/1578048.html>  
<https://www.google.com/search?q=Trasladar%2C+transferir.&oq=Trasladar%2C+transferir.&aqs=chrome..69i57&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
[file:///C:/Users/PC/Downloads/107-Texto%20del%20art%C3%ADculo-456-1-10-20131024%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/107-Texto%20del%20art%C3%ADculo-456-1-10-20131024%20(1).pdf)  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/DATOS%20PROCESOS%20CONSTRUCTIVOS/Gu%C3%ADa%20de%20Construcci%C3%B3n%20Ilustrada.pdf>  
<https://www.studocu.com/es/document/universidad-politecnica-de-madrid/ciencia-de-los-materiales/apuntes/fluencia/2433985/view>  
[https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte\\_I\\_version\\_modificaciones.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/realDecreto/Parte_I_version_modificaciones.pdf)  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Conceptos\\_B%C3%A1sicos\\_sobre\\_Protecci%C3%B3n\\_contra\\_Incendios#RF.-Resistencia\\_al\\_Fuego](https://www.construmatica.com/construpedia/Conceptos_B%C3%A1sicos_sobre_Protecci%C3%B3n_contra_Incendios#RF.-Resistencia_al_Fuego)  
[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/1820100.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1820100.pdf)  
<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/estoa/v8n15/1390-9274-estoa-8-15-00070.pdf>  
<https://brainly.lat/tarea/4512297>  
<https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-de-rosario/analisis-estructural-i/resumenes/deformaciones-y-desplazamientos/2316572/view>

### Imágenes

<https://www.pinterest.com.mx/pin/246994360787852456/>  
<https://www.jotdown.es/2011/11/los-hypars-de-felix-candela-y-ii/>  
<https://es.slideshare.net/domiurrea/placaslaminascupulas-y-cascarones>  
<http://deim.urv.cat/~blas.herrera/2.pdf>  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18278/Anexos.pdf?sequence=2&isAllowed=y>  
<file:///C:/Users/PC/Downloads/GIE.pdf>  
<https://docplayer.es/17173273-Estructuras-articuladas.html>  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Estr13.png>  
[http://www.tocasa.es/ingeniero/L12a\\_asientos\\_zapatas\\_y%20\\_losas.pdf](http://www.tocasa.es/ingeniero/L12a_asientos_zapatas_y%20_losas.pdf)  
<https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5231/5/cimentaciones.pdf>  
<https://docplayer.es/11080538-Estructuras-porticadas.html>  
<http://www.interiorescromos.com.ar/wp-content/uploads/2018/07/ESTRUTURA-3.jpg>  
[https://www.arquitectosdecadiz.com/wp-content/uploads/2017/12/2-1-unidireccional-e1465-coaca\\_2008-tema-1.pdf](https://www.arquitectosdecadiz.com/wp-content/uploads/2017/12/2-1-unidireccional-e1465-coaca_2008-tema-1.pdf)  
[https://www.andece.org/wp-content/uploads/2019/09/CTE\\_prefabricados.pdf](https://www.andece.org/wp-content/uploads/2019/09/CTE_prefabricados.pdf)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_T%C3%A9cnico\\_de\\_la\\_Edificaci%C3%B3n#/media/Archivo:Estructuras\\_Edificaci%C3%B3n.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_T%C3%A9cnico_de_la_Edificaci%C3%B3n#/media/Archivo:Estructuras_Edificaci%C3%B3n.JPG)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Forjado#/media/Archivo:San\\_Antonio\\_Tzamal%C3%A1,\\_Yucat%C3%A1n\\_\(09\).jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Forjado#/media/Archivo:San_Antonio_Tzamal%C3%A1,_Yucat%C3%A1n_(09).jpg)  
[https://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011\\_9788469481073\\_p089-100\\_martinez.pdf](https://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011_9788469481073_p089-100_martinez.pdf)  
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/14507/3/838.pdf>  
<http://www.mopc.gob.do/media/10357/reglamento-cargas-m%C3%ADnimas-vistas-p%C3%BAblcas.pdf>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**SUPERFICIES ESTRUCTURALES HORIZONTALES E INCLINADOS**  
**TEMA 9**

**TEMA 9. Superficies estructurales horizontales e inclinados: Forjados y losas.**

Comportamiento mecánico. Tipos de forjados: unidireccionales y bidireccionales. Partes resistentes y elementos aligerantes. Losas: comportamiento y tipos. Apoyos y transmisión de cargas. Discontinuidades y Huecos en los forjados.

## **Tema 9. Superficies estructurales horizontales e inclinados: Forjados y losas.**

### Objetivos discentes del Tema 9

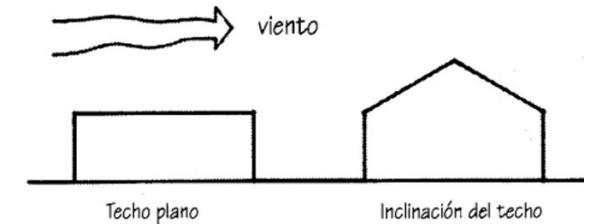
- Conocer las exigencias básicas que deben satisfacer los forjados y losas dentro de los sistemas estructurales.
- Conocer e identificar los tipos y partes constitutivas de los forjados y losas habituales en construcción arquitectónica.
- Analizar las exigencias de continuidad, elementos de borde y huecos y discontinuidades de los forjados.

## Losas y forjados

La **Losa** es un elemento estructural macizo, realizado enteramente con un vertido de hormigón armado y con malla de acero (tejido metálico) superior e inferior. Una losa es un componente de flexión que distribuye la carga horizontalmente en una o más direcciones dentro de un solo plano.

Se define el **forjado** como al elemento constructivo que formado por un entramado horizontal o inclinado en cubiertas, generalmente de vigas o viguetas de **h.a.** y otros elementos de aligerado relleno (por ejemplo, bovedillas o poliestireno) es capaz de solidarizar y aportar rigidez horizontalmente a los diversos elementos, incrementando su capacidad resistente, permitiendo no solo transmitir cargas verticales sino también horizontales a los restantes elementos estructurales (vigas, pilares, muros y cimentación).

- Son elementos superficiales (planos o curvos) que salvan luces entre planos verticales y constituyen el elemento resistente de los pisos y cubiertas planas (horizontales) o los faldones de las cubiertas inclinadas y las escaleras.
- Son los principales elementos de transmisión de cargas de uso y sobrecargas de los edificios a la estructura.
- También colaboran en la rigidez y estabilidad del conjunto frente a acciones horizontales (viento).
- Están constituidos por partes resistentes que transmiten las cargas a otros elementos (vigas, muros, tirantes) y pueden disponer de partes aligeradas (menor peso propio).



Losas macizas de hormigón armado



Forjados de bovedillas o poliestireno



## Exigencias de los forjados

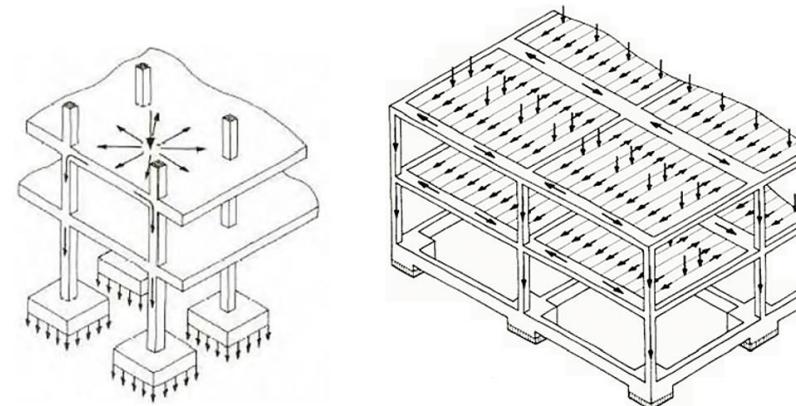
### • Mecánicas:

- resistir las cargas y transferirlas a los apoyos sin flechas excesivas
- Rigidez adecuada para absorber vibraciones y transferir esfuerzos de viento

### • Habitabilidad

- Asilamiento acústico
- Comportamiento higrotérmico (espacios no calefactados y cubiertas)
- Soporte de los acabados de techo y suelo
- Paso de instalaciones

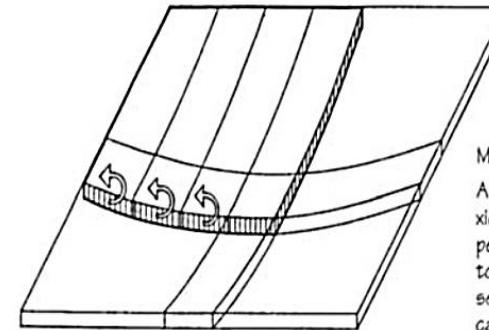
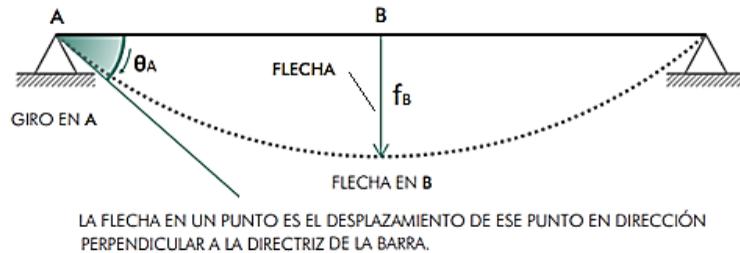
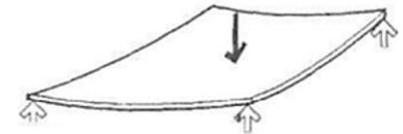
### • Resistencia a fuego (sectores de incendios)



Transmisión de las cargas de un forjado al resto de la estructura (Calavera Ruiz 2002)

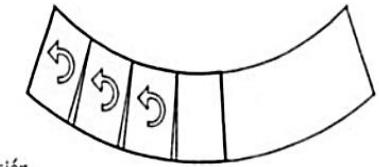
## Comportamiento mecánico

- La transmisión de cargas gravitatorias requiere de una respuesta **en flexión** de los forjados.
- Para conseguir que trabaje como un conjunto (y no las partes por separado) requiere de elementos de reparto de cargas (**deformación solidaria**).
- La deformación del forjado produce un descenso en el centro del vano (**flecha**) que se incrementa con el tiempo por **fluencia** (flecha diferida).  
La deformación por **fluencia**, se debe al incremento de la flecha a través del tiempo por la acción de cargas de larga duración que sufre el elemento estructural cuando está sometido a una tensión mecánica constante.
- Cuanto menor es el canto (**esbeltez**) mayor es la flecha (**inicial y diferida**)

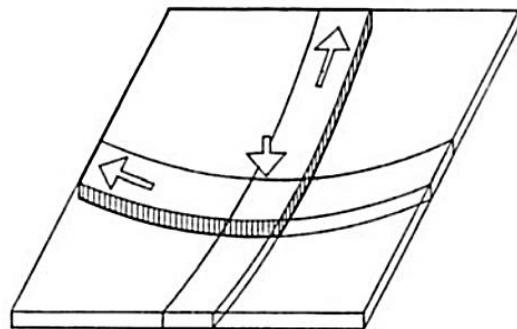


### Mecánica de las fuerzas de torsión

A consecuencia de la deformación por flexión, las franjas de la losa giran en sentido perpendicular al eje portante: momento torsor. Mediante rigidez frente a la torsión se puede transmitir hasta la mitad de la carga a los apoyos

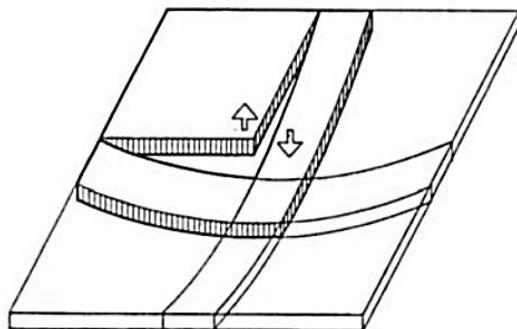


### Mecánica portante de una losa plana apoyada por sus cuatro lados



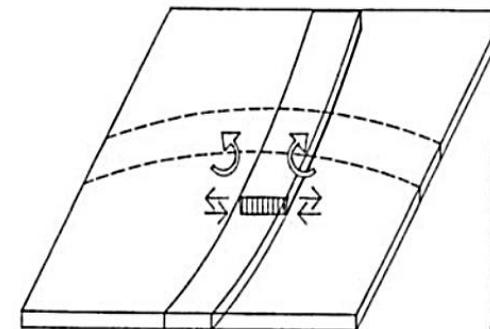
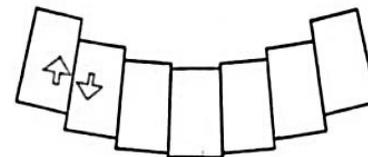
### Efecto viga

Mediante la mecánica de flexión (combinación de tracción, compresión y esfuerzo cortante) se transmiten las cargas a los apoyos igual que en una viga



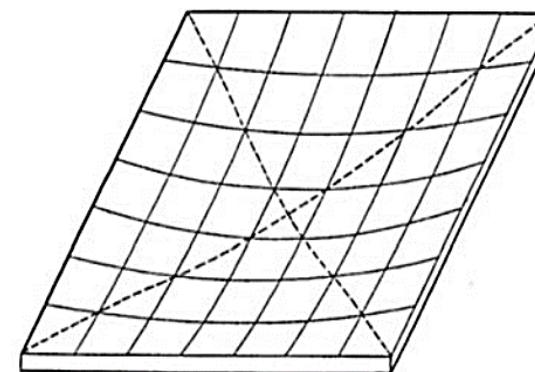
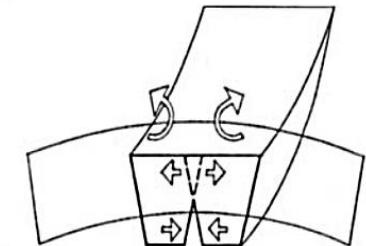
### Reacción conjunta del sistema

Mediante fuerzas cortantes verticales se transmite la carga de la franja arqueada a la franja contigua. Con ello toda la estructura participa en la mecánica de resistencia, incluso en el caso de cargas puntuales



### Flexión perpendicular negativa

Como el volumen del material se mantiene constante, la flexión de una franja de la losa produce un alargamiento de la zona comprimida y un acortamiento de la zona traccionada. Este proceso produce un momento de giro inverso en el eje transversal



### Efecto de empotramiento en las diagonales

Las zonas de las esquinas, debido a la intersección en ángulo recto de dos apoyos, poseen una elevada rigidez. Con ello, las franjas diagonales de la losa no pueden girar libremente encima de los apoyos. Se comportan como vigas empotradas con una deformación por flexión invertida en los extremos y con una mayor capacidad portante

## Tipos de forjados

- En función del material constitutivo (resistente):
  - de madera
  - metálicos (acero)
  - de hormigón armado o pretensado.
  - mixtos (acero-madera, acero-hormigón, cerámica armada)
- En función del grado de prefabricación, pueden ser:
  - ejecutados in-situ (losas)
  - con componentes prefabricados (partes resistentes, partes aligerantes o ambas) y acabado in-situ (capa compresión)
  - prefabricados (tratamiento de juntas in-situ)
- Según la dirección de la transmisión de las cargas:
  - unidireccionales (apoyo en dos lados opuestos)
  - Bidireccionales (apoyo en más de dos lados)

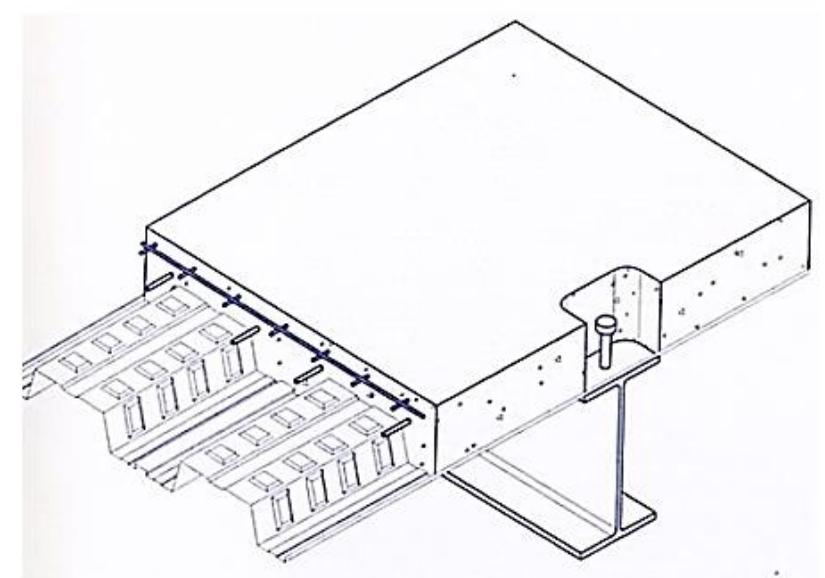
Forjado prefabricado de hormigón



Forjado de madera



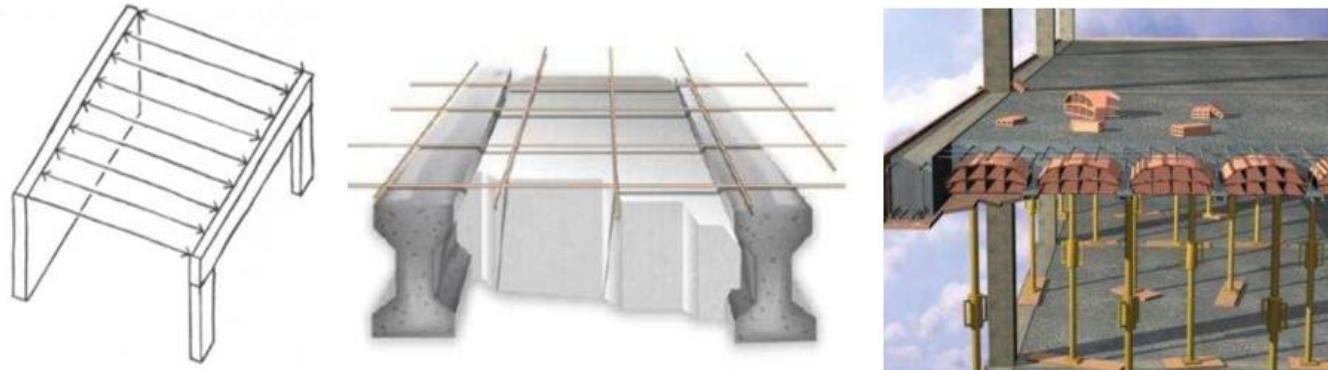
Forjados mixtos (acero y hormigón)



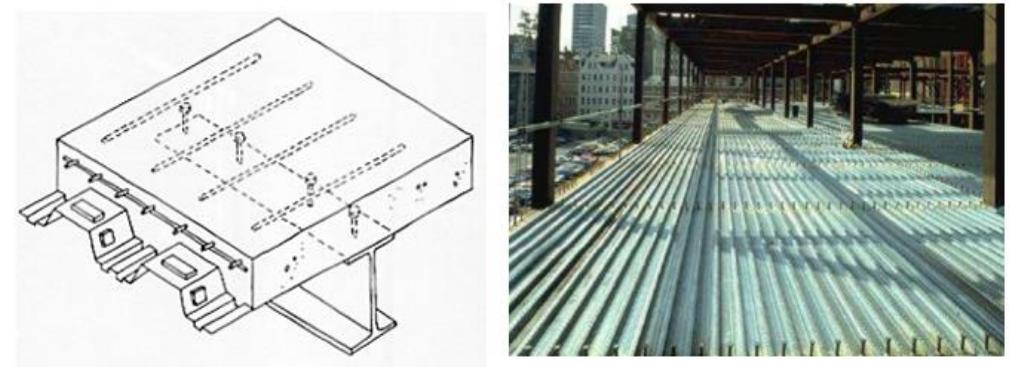
## Forjados unidireccionales

- Son los que transfieren las cargas a los apoyos en **una única dirección**, hacia dos lados opuestos.
- Disponen de elementos resistentes que transfieren las cargas (nervios) y los espacios entre nervios reducen su peso o sección para reducir el peso propio (**entrevigados**).
- Para conseguir el comportamiento **monolítico**, se requiere de uniones entre los nervios.
- Se suele resolver con una capa continua por la parte superior (**capa de reparto o de compresión**) y el atado de los nervios en cabeza.

Forjados unidireccionales prefabricados



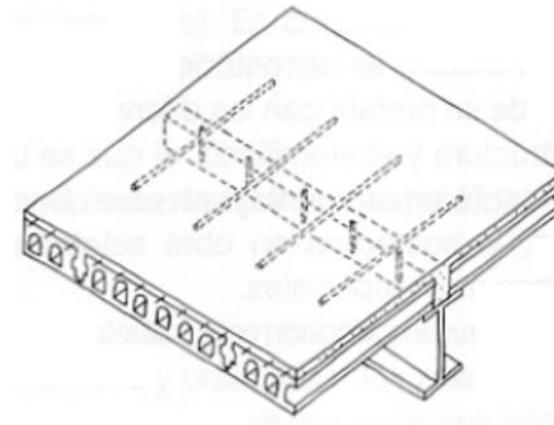
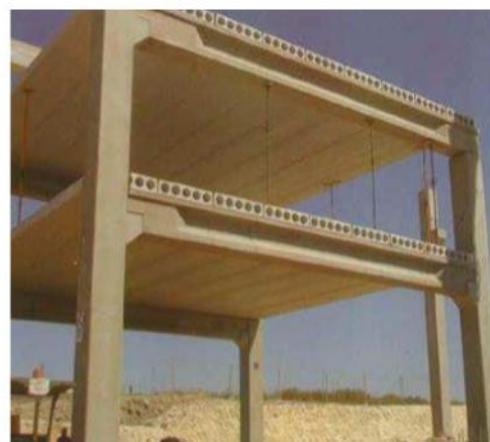
Forjado de chapa



Forjados unidireccionales prefabricados



Forjado de losa alveolada



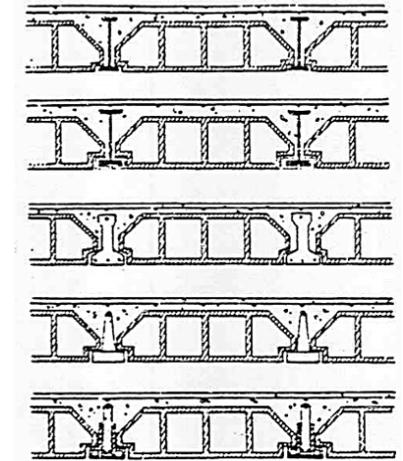
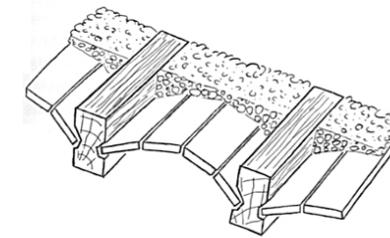
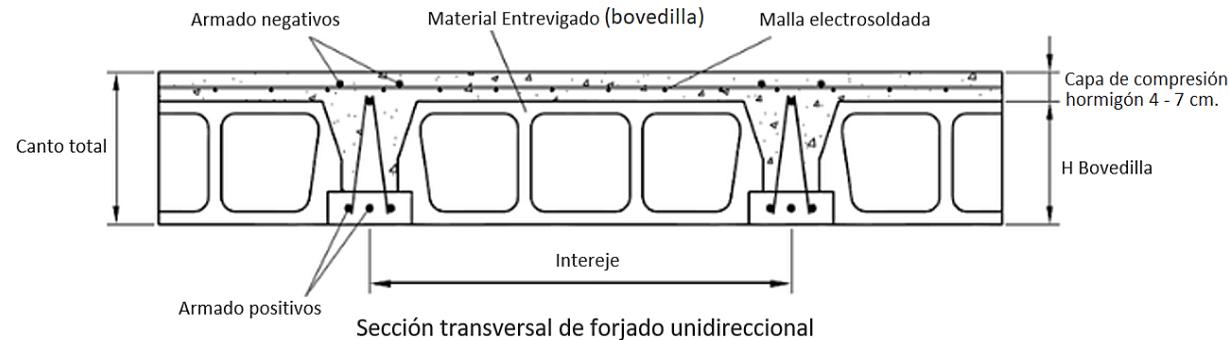
## Partes de un forjado unidireccional

- En función de su capacidad mecánica:

**Partes resistentes:** nervios (viguetas), refuerzo de negativos, capa de compresión, macizados.

**Macizar:** Rellenar con mampostería, cascotes, hormigón, etc. un hueco o cavidad, para dar solidez a la obra.

**Partes aligerantes:** revoltón, bovedilla o casetón.



- El proceso de construcción depende de la capacidad de los elementos para mantener su peso propio durante la ejecución:

- **Autorresistentes:** No requieren cimbra.

¿ Qué es una **cimbra** ? Es un conjunto de obra falsa y moldes temporales que sirven para soportar y moldear la construcción de elementos de concreto.

- **Semirresistentes:** Apeo parcial (lineal).

**apear** es sostener provisionalmente con armazones, maderos o fábricas el todo o parte de un edificio, construcción o terreno. Se realiza con motivo de una reparación, reforma, excavación, demolición o por cualquier situación formando parte de los procedimientos constructivos.

Mientras que **apuntalamiento** es la “acción y efecto de apuntalar“, es decir “poner puntales” o bien “sostener, afirmar“. El **apuntalamiento** presenta un mayor carácter de urgencia y, provisionalmente, evita el hundimiento, colapso o derrumbamiento.

- **No resistentes:** Cimbrado completo



### Ejecución de forjados unidireccionales

Forjado semirresistente



Forjado no resistente



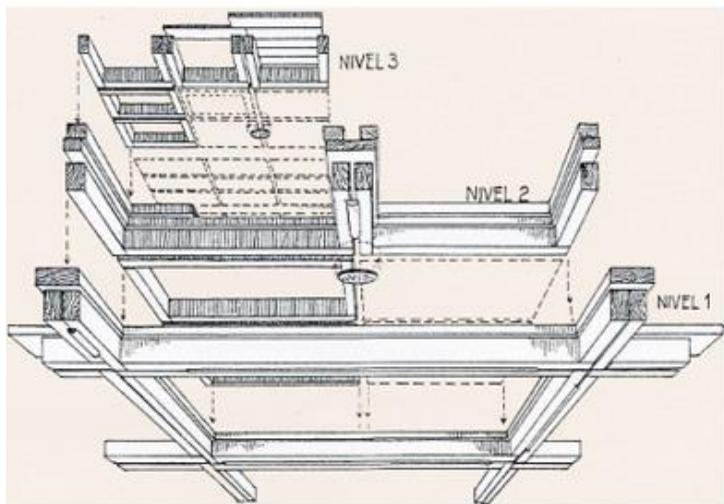
## Forjados bidireccionales

Los **forjados bidireccionales** se conforman con casetones (u otro elemento aligerante) dispuestos en retícula; entre y sobre ellos se monta una armadura de barras de acero llamadas nervios, en ambas direcciones. El conjunto se hormigona. Las cargas se transmiten a los pilares mediante capiteles macizados.

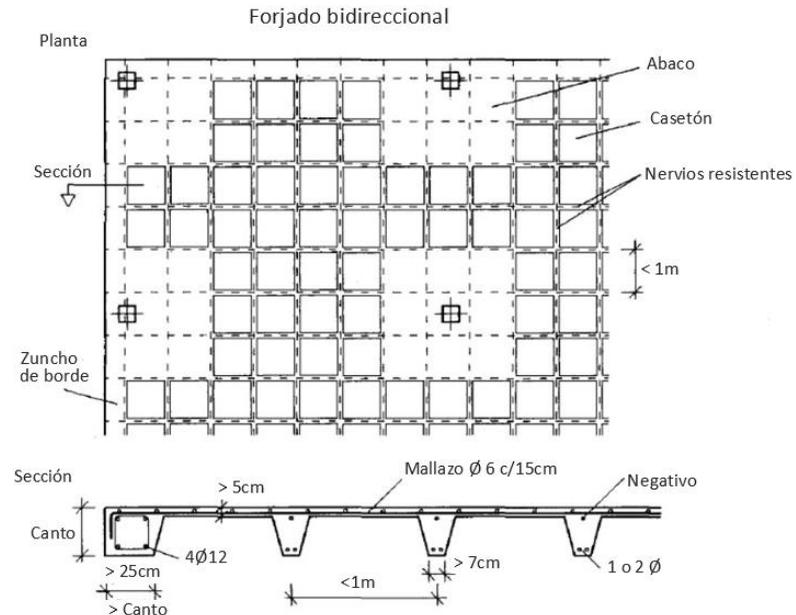
- Poseen elementos resistentes (nervios) en **dos o más direcciones**(forman una retícula).
- El espacio entre los nervios se puede aligerar.
- No necesitan vigas o jácenas, permitiendo el desplazamiento de los apoyos (ábacos de macizo para evitar punzonamiento).
- Los nervios que coinciden con la posición de una viga (unen dos pilares) se denominan **bandas de soporte** (requieren de macizado).
- Son soluciones monolíticas y mejoran la rigidez del conjunto.



Sala de trono o Sala de las Cien Columnas  
Persépolis, 519 a. C. (hoy Irán).



Elementos que componían la artesa del techo de la Sala de las Cien Columnas



## Losas: comportamiento y tipos

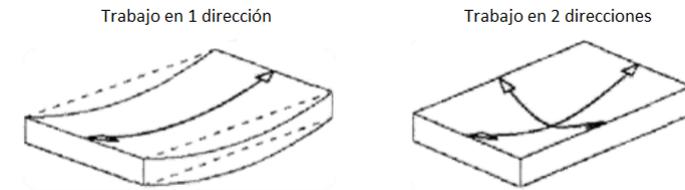
• Son estructuras superficiales, normalmente de hormigón armado o pretensado, que trabajan básicamente a flexión (en una o dos direcciones).

• Tipos de losas:

**Macizas:** Tienen un comportamiento isótropo (igual) en las dos direcciones y en toda su dimensión. Tienen un peso propio elevado.

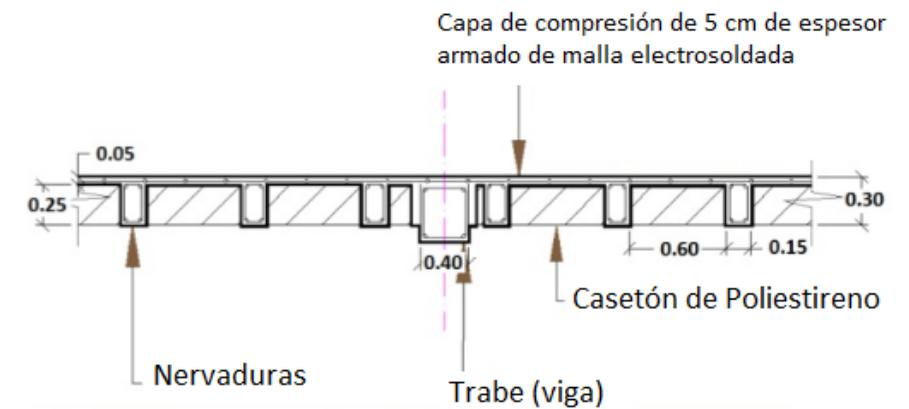
**Nervadas en una dirección:** Unidireccionales. Pueden ser in-situ o prefabricadas (losas alveolares)

**De casetones o nervadas en dos o más direcciones** (refuerzo bidireccional)



Losas: Elementos estructurales planos sometidos a esfuerzos de flexión

Losa maciza: Armado a dos caras



Losas nervadas en una dirección: Unidireccionales



Losas de casetones o nervadas en dos direcciones: Bidireccionales



## Apoyos y transmisión de cargas

**Transmisión de cargas:** Proceso que explica cómo una estructura recoge, canaliza y desvía las cargas que resultan de fuerzas externas hacia los cimientos; las cargas se inician en la cubierta y cada carga se convierte en fuerza que actúa sobre los miembros inferiores. También llamada descenso de cargas, flujo de cargas.

- El peso propio del forjado y las cargas de uso que soporta las transfiere a la estructura (vigas o muros) en el encuentro (apoyo).
- La **longitud del apoyo** (entrega de las viguetas) debe ser suficiente como para evitar concentración de tensiones.
- En general, comprime los elementos sobre los que se apoya (aunque pueden ser colgados).
- El **tipo de apoyo** condiciona el comportamiento del forjado (esfuerzos en las partes resistentes):

- **Apoyados:** uniones articuladas o apoyo deslizante.
- **Empotrados:** uniones rígidas (transmiten momentos)

Los enlaces, ligaduras o **Apoyos** son conexiones, dispositivos que restringen los movimientos de los elementos del sistema **estructural** y permiten la transmisión de los esfuerzos.

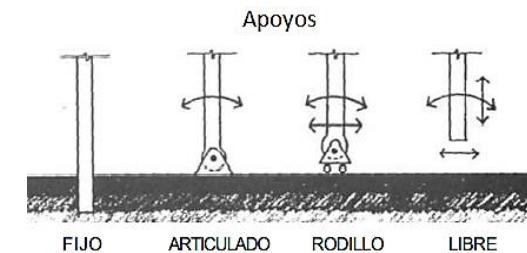
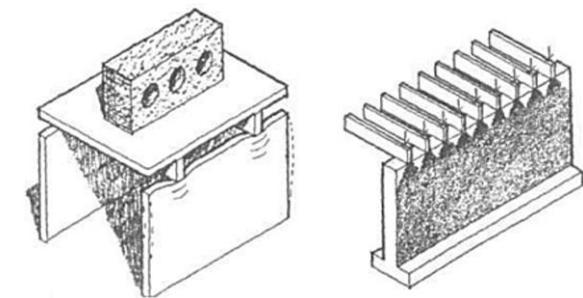
Una **conexión fija** es la más restrictiva; tanto la traslación como la rotación son restringidas.

Una **conexión articulada** tiene una rotación sin restricción, pero la traslación se restringe en todas direcciones.

Una **conexión de rodillo** tiene una rotación sin restricciones, traslación libre en una dirección y traslación restringida en las direcciones restantes.

Una condición de **apoyo libre** en realidad no es una conexión; el extremo del miembro es libre para trasladarse y para girar en todas las direcciones.

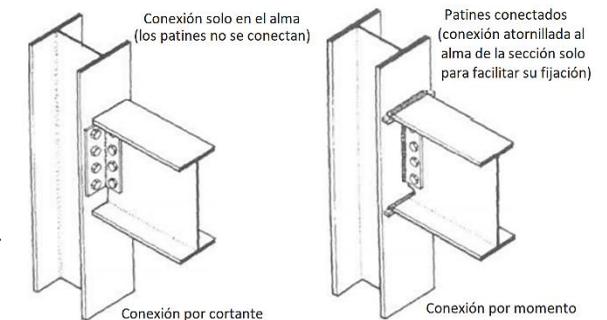
Es la menos restrictiva de todas las condiciones de junta y apoyo.



Se diseña una **conexión por cortante** (o armado) cuando conectamos el alma de la viga a la columna para transmitir fuerzas sólo mediante cortante.

Como los patines de la viga no conectan a la columna, la conexión contribuye poco a la transferencia de momentos de un elemento a otro.

Como resultado se considera que se comporta como una conexión articulada y no se toma en cuenta en la contribución de la estabilidad lateral de la estructura del edificio.



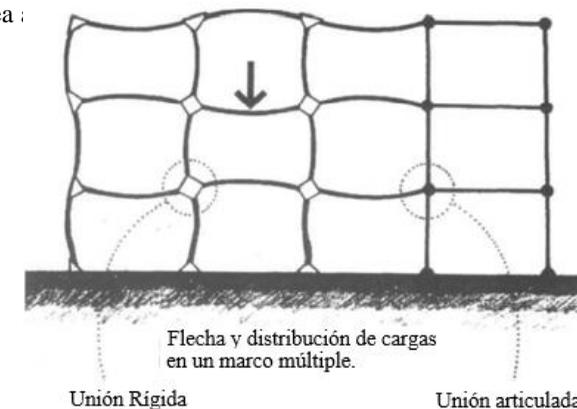
Una **conexión por momento** se diseña para que sea completamente rígida y transmita todos los momentos de flexión entre la viga y columna.

Tal conexión requiere que los patines de la viga estén rígidamente conectados a la columna y que la resistencia de la conexión a los patines sea :

Modelo de demostración de la flecha y distribución de cargas en un marco múltiple.

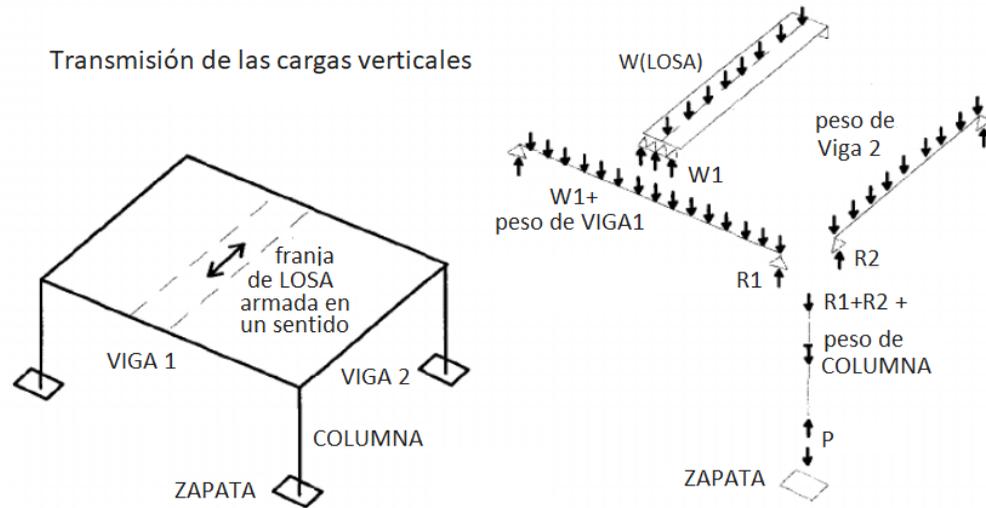
La mitad izquierda del marco tiene uniones rígidas; observe cómo se transmite el momento de flexión a través de las juntas extendiéndose a los miembros adyacentes permitiendo que su resistencia a la flexión contribuya a soportar los efectos de la carga.

La mitad derecha del marco tiene uniones articuladas; observe cómo permanece ubicado el momento de flexión con el mínimo efecto sobre los miembros adyacentes. Como resultado, el elemento cargado es el único que contribuye a la resistencia de flexión.

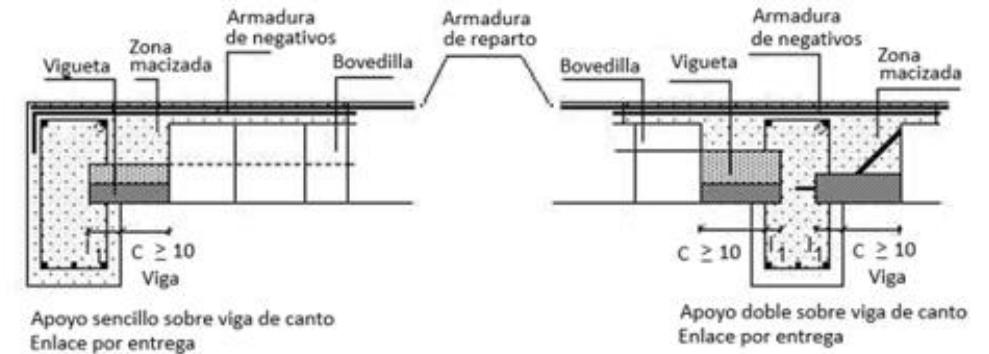


## Apoyos y transmisión de cargas

**Bajadas de cargas:** las cargas existentes en un nivel se transmiten a través de la losa del techo hacia las vigas (o muros) que la soportan, luego, estas vigas al apoyarse sobre las columnas, le transfieren su carga; posteriormente, las columnas transmiten la carga hacia sus elementos de apoyo que son las zapatas; final-mente, las cargas pasan a actuar sobre el suelo de cimentación

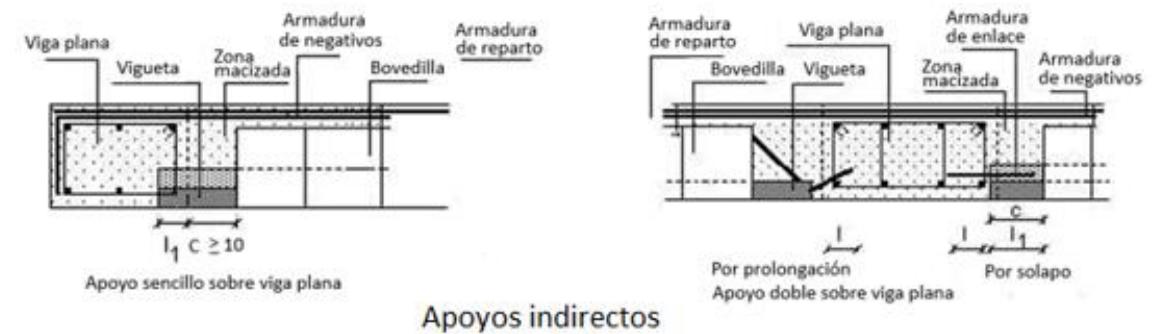
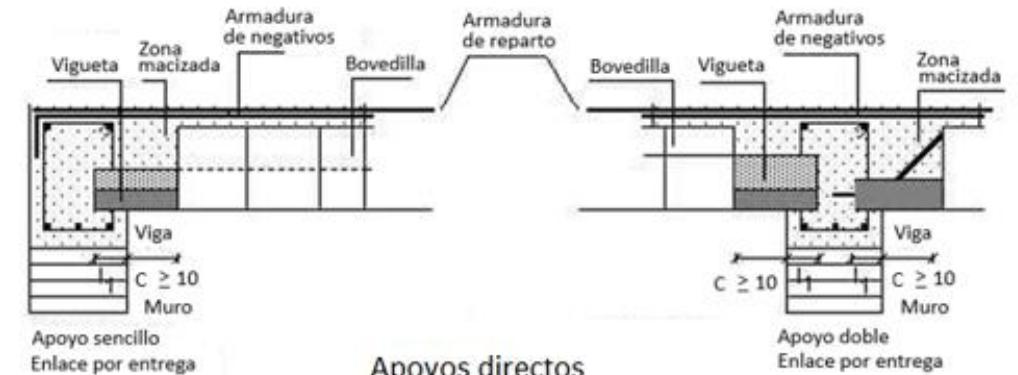
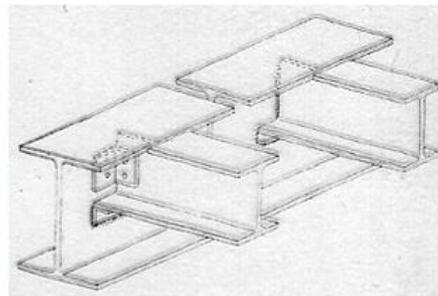
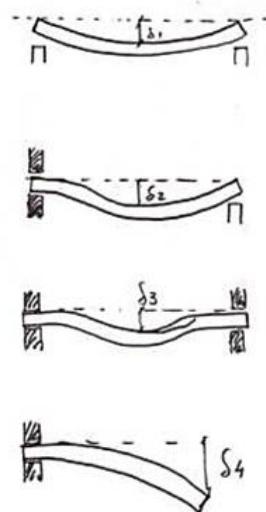


### Apoyos de forjados



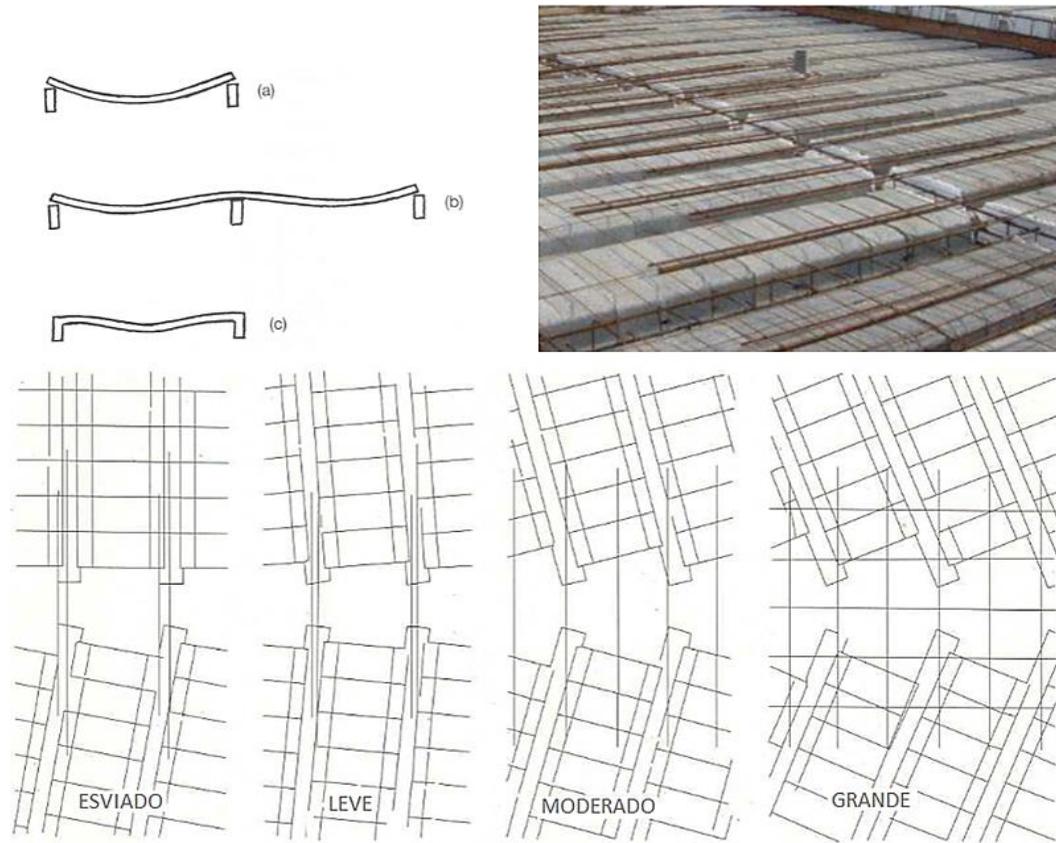
### Apoyos y transmisión de cargas

$$\delta_1/5 = \delta_2/2 = \delta_3 = \delta_4/48$$

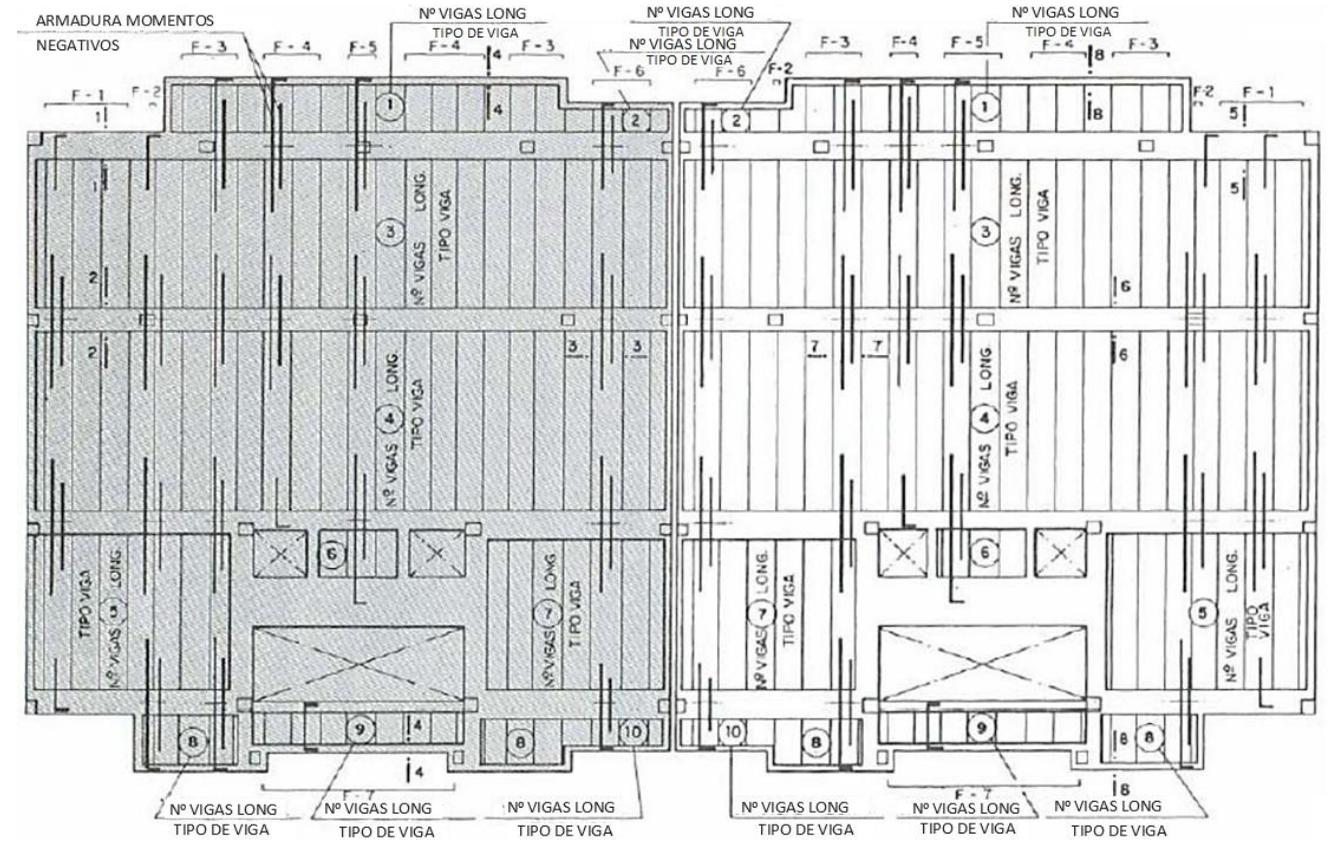


## Continuidad de forjados: negativos

- Los forjados biapoyados soportan flexiones máximas en el centro del vano (**momentos positivos**: arriba compresión y abajo tracción).
- Los forjados biempotrados, reducen el momento en el centro **a la mitad**, por lo que requieren menor espesor (sección mecánica).
- Para conseguir un empotramiento en un **apoyo intermedio**(forjados continuos) la unión tiene que ser capaz de transmitir **momentos negativos**(arriba tracción y abajo compresión).
- Hay que armar la cara superior a tracción (**negativos**) y reforzar la parte inferior a compresión (**macizado**).



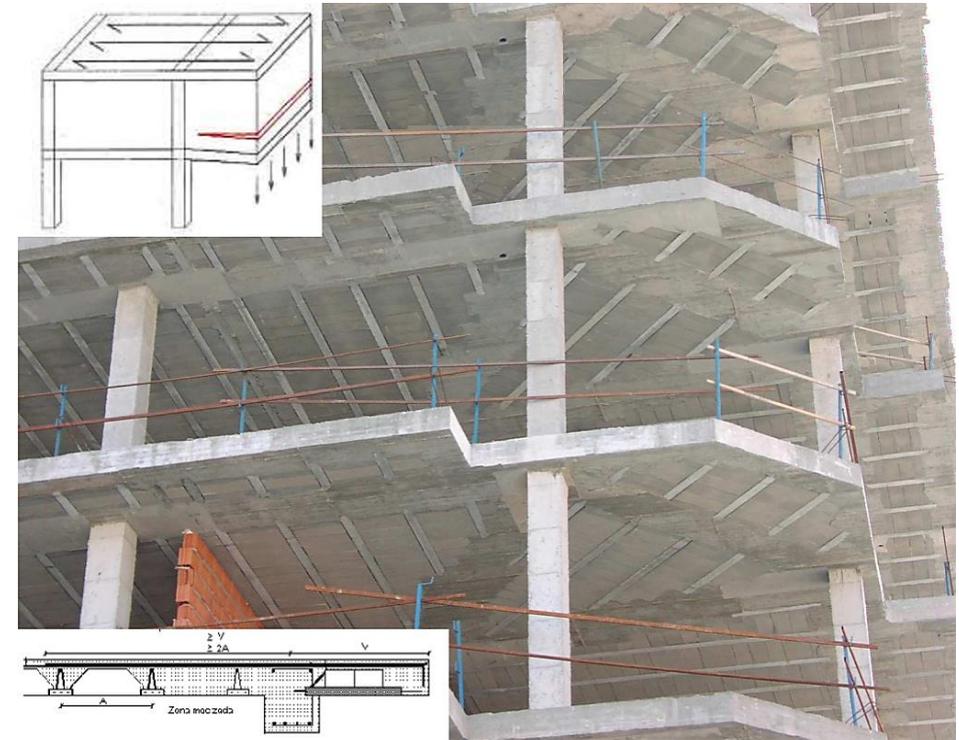
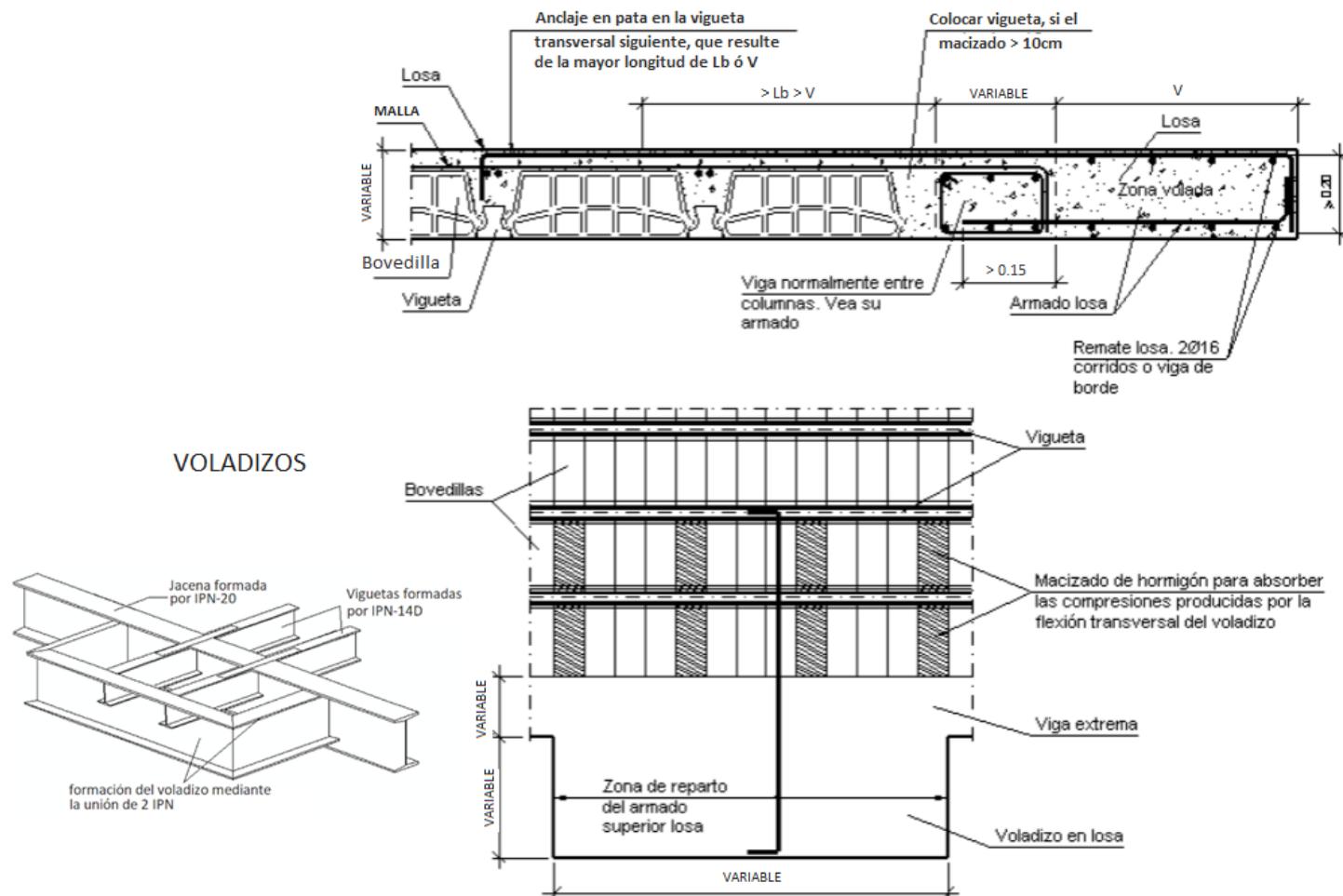
Encuentro oblicuo de viguetas  
Esviado: oblicuidad de la superficie con respecto a un eje.



## Voladizos

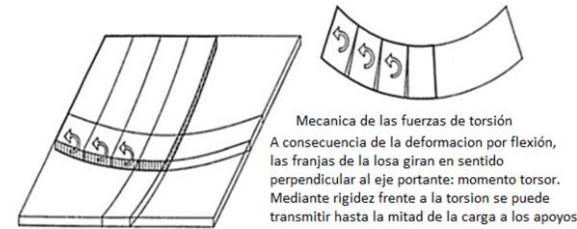
**voladizo** es un elemento estructural que sobresale respecto a la pared que lo sostiene. Por su longitud horizontal, **funcionan** como una viga, es decir, a flexión.

- Son las partes de los forjados que apoyan **en un solo lado** (el otro extremo vuela).
- Para conseguir su estabilidad, es necesario un **empotramiento** (continuidad de negativos).
- En forjados unidireccionales, el extremo libre requiere de un **elemento de atado** (zuncho) que garantice el comportamiento solidario de los nervios.
- La flecha del voladizo es **mucho mayor** que la del resto del forjado (hasta 10 veces más).
- Las cargas puntuales en el extremo (**cerramiento, petos**) incrementa la flecha (instantánea y diferida).



## Elementos de borde: zunchos

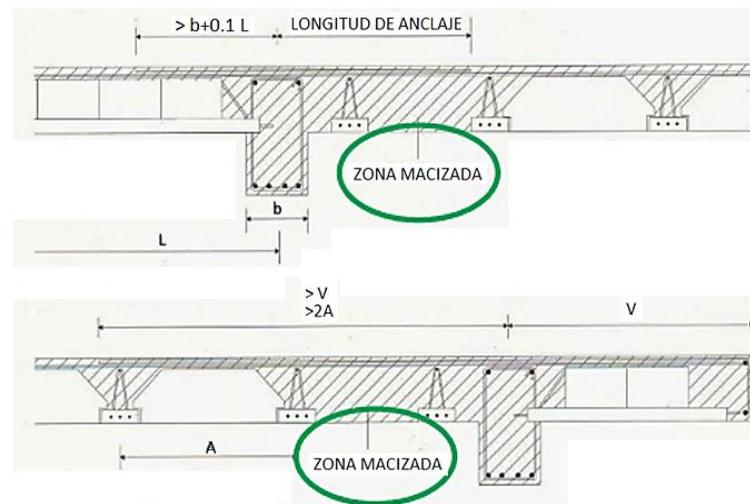
- En los límites del forjado es necesario incluir elementos de atado que garanticen el comportamiento solidario (**monolítico**) del forjado.
- La misión principal del zuncho es consolidar el forjado **en todo su perímetro**, ya sea el borde del forjado o los huecos internos.
- Además, permite el **apoyo** continuo del forjado en el soporte (muro o pórtico) sin concentrar tensiones.
- Los forjados empotrados someten al zuncho (**viga de extremo**) a esfuerzos de torsión.
- En los forjados unidireccionales, el **zuncho lateral** impide el incremento de la luz (atado).



## Discontinuidades y Huecos

- En los forjados unidireccionales, es conveniente combinar las direcciones de forjado para conseguir monolitismo en todas las direcciones del plano.
- Los **cambios de dirección** se resuelven con una viga, macizado y la prolongación de negativos.
- Los elementos de comunicación vertical y el paso de conducciones, requiere de la apertura de **huecos** en los forjados.
- Constructivamente, es necesario reforzar el perímetro de los (**zunchos y macizado**) y transferir las cargas de los nervios cojos a los elementos contiguos (**brochales**)  
**Brochal:** Barra o viga de un forjado que sirve de apoyo a otros elementos del mismo forjado, formando una abertura en éste.

Cambio de dirección del forjado



Encuentro entre forjados perpendiculares

Huecos en forjados



## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 9. **Superficies estructurales horizontales e inclinados: Forjados y losas.**

- **TORROJA, E. Razón y ser de los tipos estructurales.** Editorial IccET. Madrid.
- **MONJO (y otros). Tratado de construcción. Sistemas constructivos.** Munilla-Lería. Madrid, 2000 (Capítulo 7)

## Webgrafía

<https://docplayer.es/30936037-Objetivos-docentes-del-tema-9.html>  
[https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/Trans\\_const/ElementosConstruccion06.PDF](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Trans_const/ElementosConstruccion06.PDF)  
<http://forum.accasoft.com/es/edilus/id10098/diferencia-entre-forjado-y-losa.html#:~:text=Pregunta%3A,Respuesta%3A&text=La%20E2%80%9CLosa%20E2%80%9D%20en%20hormig%C3%B3n%20armado,con%20mallazo%20superior%20e%20inferior.>  
<https://www.google.com/search?q=fluencia+en+deformacion%2C&oq=fluencia+en+deformacion%2C&aqs=chrome..69i57j33.18897j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/Comprension%20de%20estructuras%20en%20arquitectura.pdf>  
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/03/27/que-diferencia-hay-entre-un-apeo-y-un-apuntalamiento/>  
<https://es.thefreedictionary.com/macizado>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Forjado#:~:text=Los%20forjados%20bidireccionales%20se%20conforman,los%20pilares%20mediante%20capiteles%20macizados.>  
[https://fundacionmusaat.musaat.es/files/EH\\_8.pdf](https://fundacionmusaat.musaat.es/files/EH_8.pdf)  
<https://slideplayer.es/slide/3483799/>  
<https://slideplayer.es/slide/10776890/>  
<https://es.slideshare.net/pinj/losas-25709845>  
<http://aim-andalucia.com/index512.htm>  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/Comprension%20de%20estructuras%20en%20arquitectura-LIBRO%20DE%20TEXTO%20I.pdf>  
<https://www.parro.com.ar/index.php/img/images/images/definicion-de-bajada+de+cargas>  
<https://www.studocu.com/es/document/universidad-nacional-agraria/matematicas/apuntes/analisis-edificios-cap01/4620414/view>  
<https://educalingo.com/es/dic-es/esviaje>  
<http://diccionario.raing.es/es/lema/estribo-esviado>  
<http://www.temcco.es/que-es-un-voladizo-aqui-tienes-los-mas-impactantes/>  
[http://oa.upm.es/55966/1/Proyecto\\_estructuras\\_hormigon.pdf](http://oa.upm.es/55966/1/Proyecto_estructuras_hormigon.pdf)  
<https://e-struc.com/2017/01/10/disenio-calculo-construccion-brochales/>

## Imágenes

<https://www.google.com/search?q=forjado%20con%20bovedilla%20y%20malla&tbm=isch&tbs=rimg%3ACdxUIBE8Vu3YaJno8bRMbja&hl=es-419&ved=0CB8QuIBahcKEwjIsNaenrbqAhUAAAAAHQAAAAAQWg&biw=1663&bih=907#imgrc=Pyb1JZFYPZ5nxM&imgdii=deM7aLxM1TMm9M>  
<https://ingenieriahidrosanitariagirasav.wordpress.com/edificio-de-apartamentos-santo-s/>  
[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-623621316-viguetas-pretensadas-620-mts-caba-zona-sur-bs-as-en-obra-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-623621316-viguetas-pretensadas-620-mts-caba-zona-sur-bs-as-en-obra-_JM?quantity=1)  
[https://www.arquitectosdecadiz.com/wp-content/uploads/2017/12/2-1-unidireccional-e1465-coaca\\_2008-tema-1.pdf](https://www.arquitectosdecadiz.com/wp-content/uploads/2017/12/2-1-unidireccional-e1465-coaca_2008-tema-1.pdf)  
<https://personal.us.es/ejem/wp-content/uploads/2016/02/T08-Deformaciones.pdf>  
[file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/Sistemas%20de%20estructuras%20\(Engel\)-LIBRO%20DE%20TEXTO%20II](file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/Sistemas%20de%20estructuras%20(Engel)-LIBRO%20DE%20TEXTO%20II)  
[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/83429/1/tesis\\_miguel\\_navarro\\_menargues.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/83429/1/tesis_miguel_navarro_menargues.pdf)  
<https://slideplayer.es/slide/3483799/>  
[https://twitter.com/andeece\\_general/status/1039828245389221888/photo/2](https://twitter.com/andeece_general/status/1039828245389221888/photo/2)  
[https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Seccion-transversal-de-forjado-unidireccional\\_fig1\\_262913793](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Seccion-transversal-de-forjado-unidireccional_fig1_262913793)  
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/04/25/cimbrado-recimbrado-clareado-y-descimbrado-de-plantas-consecutivas/>  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Encofrados\\_Reticulares\\_para\\_Forjados\\_Bidireccionales\\_con\\_Caset%C3%B3n\\_Recuperable](https://www.construmatica.com/construpedia/Encofrados_Reticulares_para_Forjados_Bidireccionales_con_Caset%C3%B3n_Recuperable)  
<https://aparejador.blogia.com/2007/020101-forjado-bidireccional-reticular..php>  
<https://slideplayer.es/slide/3483799/>  
[https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/Trans\\_const/ElementosConstruccion06.PDF](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Trans_const/ElementosConstruccion06.PDF)  
[https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/ESTR\\_PRE\\_ESFORZADAS\\_VISION\\_2016.pdf](https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/ESTR_PRE_ESFORZADAS_VISION_2016.pdf)

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**SUPERFICIES ESTRUCTURALES A COMPRESIÓN**  
**TEMA 10**

**TEMA 10. Superficies estructurales a compresión: Muros.**

La construcción masiva. Comportamiento mecánico del muro. Estabilidad lateral. Tipos de muros. Muros homogéneos. Muros entramados. Fábricas y Aparejos. Paneles prefabricados. Discontinuidades y huecos.

## **Tema 10. Superficies estructurales a compresión: Muros.**

### Objetivos discentes del Tema 1

- Conocer el comportamiento mecánico de los muros como elementos estructurales y los tipos de muros habituales en construcción arquitectónica.
- Conocer y analizar los muros de fábrica y los muros homogéneos, identificando las soluciones constructivas para resolver los encuentros con otros elementos, los huecos y las discontinuidades.

## La construcción masiva

**Construcciones masivas.** Son **estructuras** sólidas macizas que se construyen colocando material en grandes piezas (bloques) o mediante material continuo (como hormigón).

- Las **estructuras masivas** están conformadas por elementos superficiales (muros, losas, bóvedas).

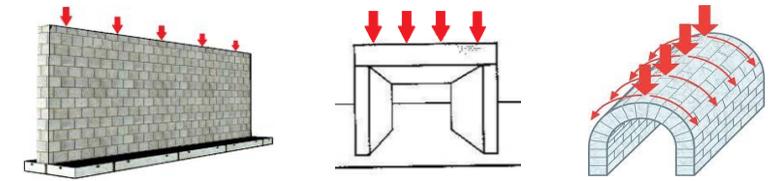
- Tratan de aprovechar la capacidad mecánica de los materiales **principalmente a compresión**.

Se vale de la capacidad de los materiales para resistir las fuerzas aplicadas sin romperse. (resistencia, la rigidez u oposición a la deformación y la estabilidad en un sistema estructural).

- Los elementos estructurales cumplen además otras exigencias (cerramiento, particiones).

- En las **soluciones tradicionales** (masivas) se combina el trabajo por forma (arcos y bóvedas) con muros a compresión (aparejados o no).

- En las **soluciones actuales** (fábricas y superficies de hormigón) los elementos tienen una cierta capacidad de trabajo a flexión.



Construcción masiva



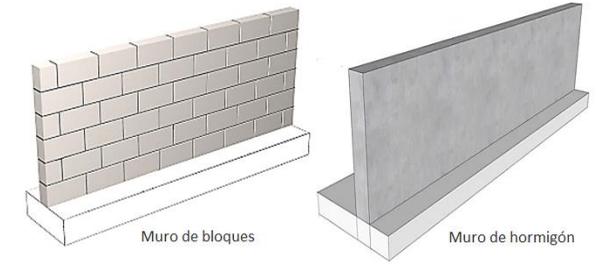
La construcción masiva actual



## Los muros

Un **muro** es una **construcción** que permite dividir o delimitar un espacio. El término suele utilizarse como sinónimo de pared, muralla o tapia, según el contexto. Existen **tipos de muros** de acuerdo a la función que cumplen: de carga, divisorio y de contención

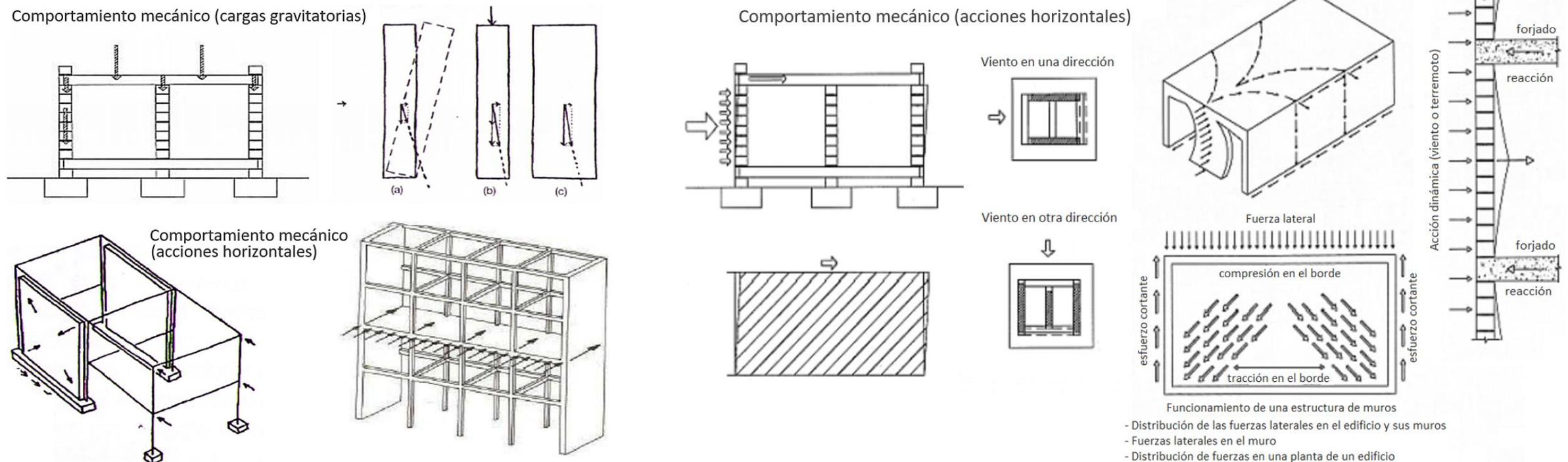
- Son elementos constructivos masivos que trabajan principalmente a **compresión**.
- Cuando las losas o forjados apoyan sus cargas en ellos, forman parte del **sistema estructural**.
- También contribuyen a la **estabilidad** del conjunto frente a acciones horizontales (muros de cortante).
- Pueden ser en masa (**muros homogéneos**) o estar constituidos por piezas enlazadas entre sí por un material de junta continuo (**muros de fábrica**).
- Pueden ser ejecutados **in-situ** o **prefabricados**.



## Comportamiento mecánico del muro

- Frente a **acciones gravitatorias** (peso propio, apoyo de forjados) el muro trabaja principalmente a compresión.
- Frente a **acciones horizontales**, combinan esfuerzos de cortante (por rozamiento o refuerzo) o flexión (si el muro es capaz de transmitirlos).
- Las cargas que les transfieren los forjados deben coincidir con la **parte central** de la sección del muro.
- El peso de los elementos superiores **centra las cargas** y limita los desplazamientos laterales.
- Las cargas desplazadas (**esviadas**) producen momentos (flexión del muro o vuelco).

**Esviado:** oblicuidad, inclinación



## La estabilidad lateral

**Estabilidad lateral:** Capacidad de una **estructura** o elemento estructural de resistir las fuerzas **laterales** sin llegar a volcar, pandear o colapsar. ... **flexión lateral:** Pandeo **lateral** que se produce en un elemento, que no es lo suficientemente rígido, al ser sometido a fuerzas **laterales**.

• Las acciones horizontales (empujes, cargas esviadas, viento) pueden producir la pérdida de estabilidad de los muros (**vuelco**).

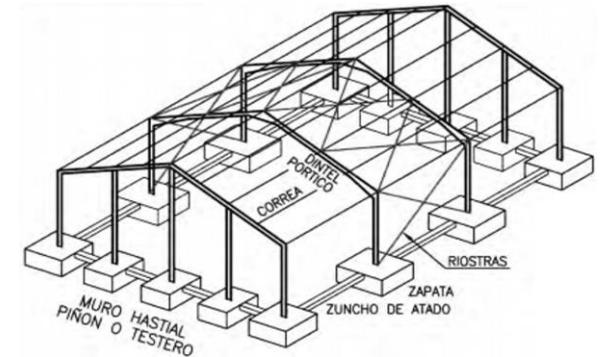
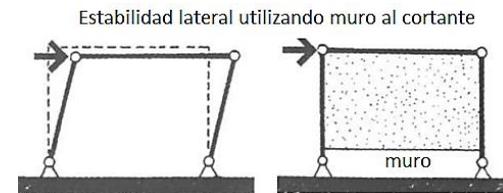
• Existen varias maneras de encauzar las cargas horizontales:

– Por **gravedad** (peso propio del muro y cargas verticales)

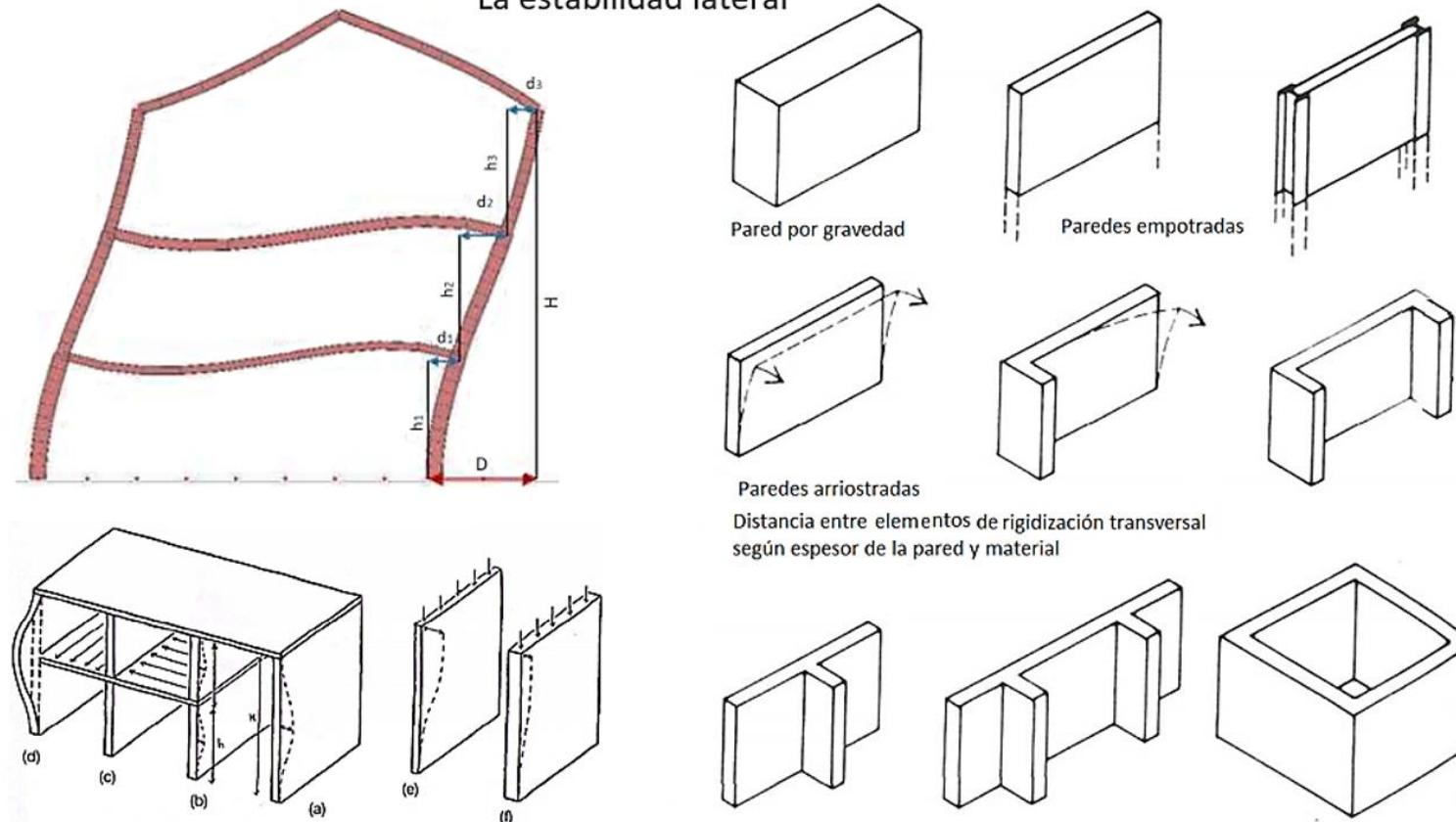
– **Elementos transversales:** Piñones, diafragmas y muros de cortante o de arriostramiento

**Piñón o testero en una estructura:** pórticos que cierran los extremos de una nave industrial y que a diferencia de los intermedios, disponen de varios pilares para soportar las acciones horizontales (viento) sobre el cerramiento y dinteles de apoyo extremo de correas; se suele decir "pórticos piñón" o simplemente piñón.

– **Resistencia a flexión + Empotramiento** del muro : La longitud de pandeo (desplazamiento lateral libre) y la esbeltez transversal condicionan la estabilidad



### La estabilidad lateral



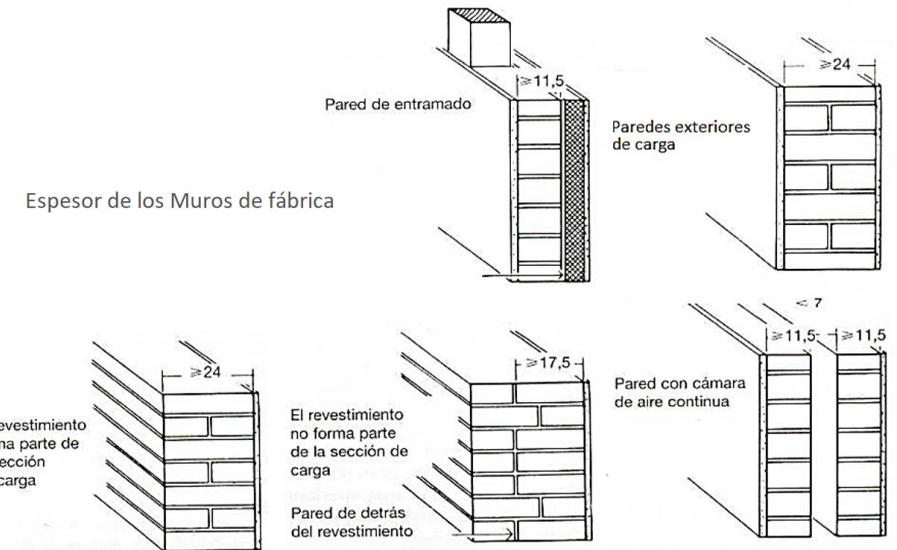
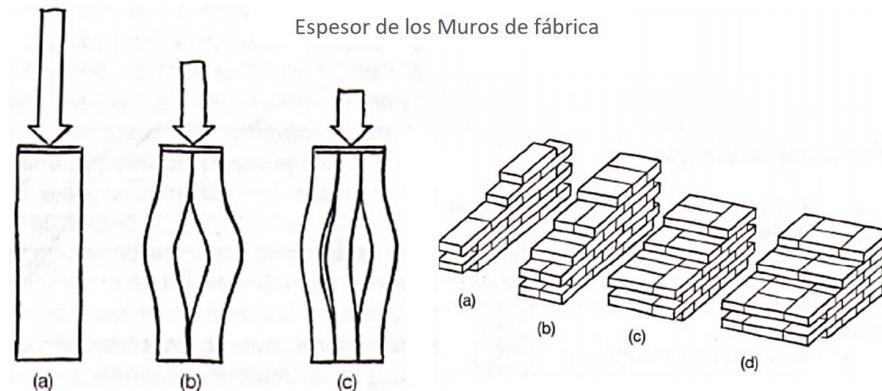
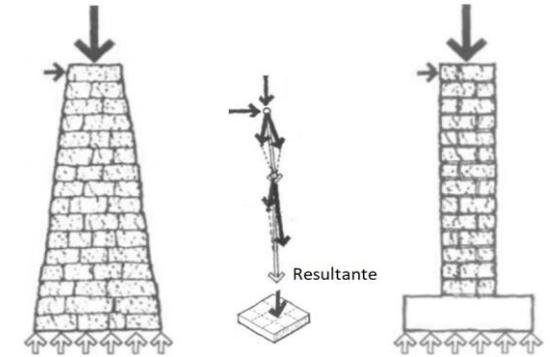
## Tipos de muros

- Por su material constitutivo : (la calidad de los materiales componentes condiciona su comportamiento mecánico y su proceso de ejecución).
- Por su composición.
  - **Muros de Fábrica** (aparejados): Pueden ser de una o varias hojas y con diferentes organizaciones (ver TEMA 4).
  - **Muros homogéneos:** constituidos por un material o una mezcla de materiales.
- Por su proceso de ejecución.
  - Ejecutados **in-situ:** Por adición de piezas o encofrado.
  - **Prefabricados:** Piezas de grandes dimensiones unidas en obra.
- Por su capacidad mecánica: de compresión o armados.



## Muros de fábrica

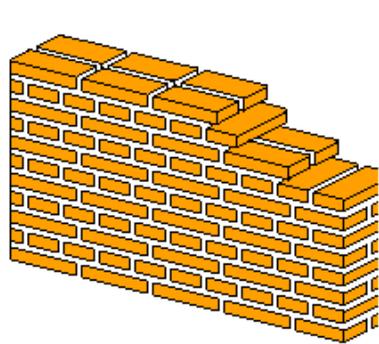
- Son muros **aparejados**, constituidos por piezas dispuestas ordenadamente en hiladas superpuestas.
- Su capacidad portante deriva de:
  - Su peso propio y cargas soportadas, que actúan de elemento centrador de cargas (modifican la resultante de la **suma de fuerzas**)  
Los muros en talud y muros con zapatas extendidas resisten el volteo mientras distribuyen la resultante de las cargas verticales y horizontales sobre un área grande en la base. (restringida al tercio medio del muro a cualquier altura)
  - La **trabazón o aparejo** de las piezas, que permite trasladar parte de las cargas por tracción/cortante.
- Pueden ser de diferentes materiales (tierra, piedra, cerámica, hormigón).
- En general, incorporan un **material de junta** (mortero) que transfiere cargas por adherencia mecánica y rozamiento.
- La relación entre las propiedades de ambos materiales (**pieza y mortero**) condiciona el comportamiento del muro.



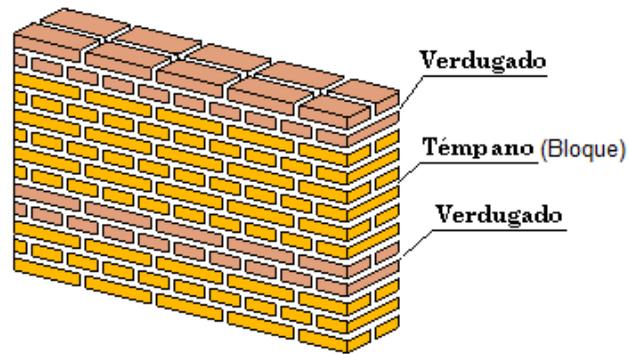
## Tipos de muros de fábrica

- Por su organización constructiva se clasifican en:
- **Aparejado:** Trabados en todo su espesor y ejecutados con una sola clase de ladrillo.
- **Verdugado:** muro aparejado que alterna partes con una clase de ladrillo (témpanos) e hileras de otra clase más resistente (verdugadas).  
En arquitectura, se conoce como **verdugada**, palabra proveniente del latín **viridis**, a la fila horizontal de ladrillos que dan consistencia a un muro o pared construidos con otro material.
- **Doblado:** dos hojas adosadas enlazadas por elementos.
- **Capuchino:** dos hojas separadas enlazadas por elementos.
- **Apilastrado:** Muro aparejado con resalto de pilastras.

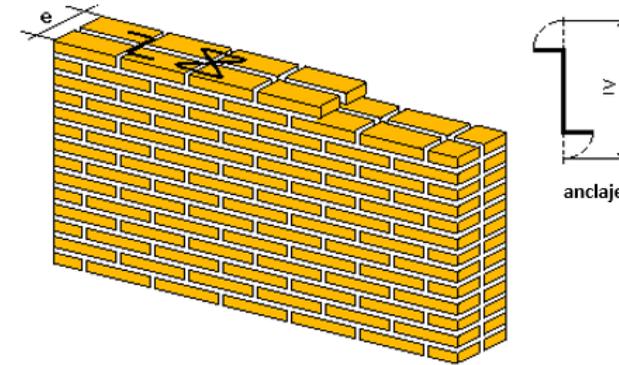
### Tipos de muros de fábrica



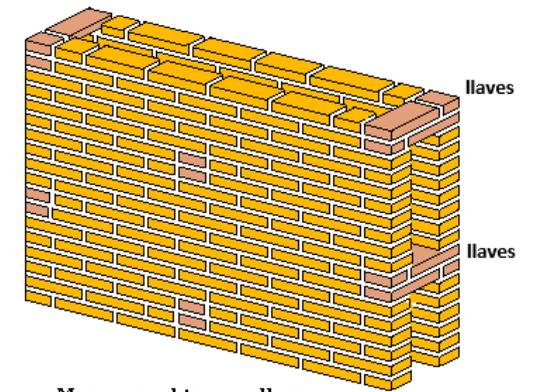
Muro aparejado



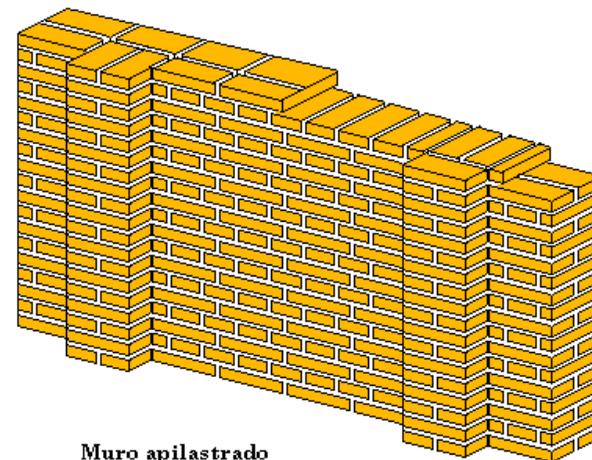
Muro verdugado



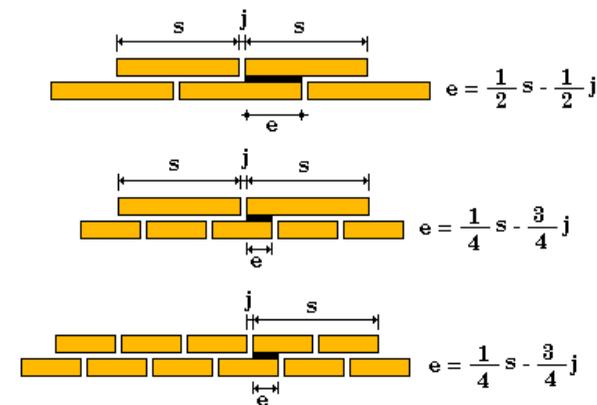
Muro doblado con anclajes



Muro capuchino con llaves



Muro apilastrado



Solapos en aparejos de llagas encontradas

## Tipos de Muros de fábrica

- Según su **material/producto** constitutivo:

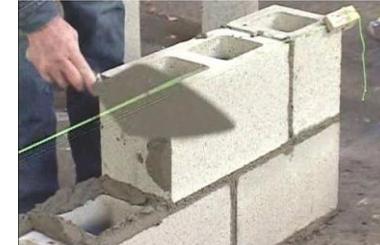
- **Tierra:** adobe y bloque compactado.
- **Piedra:** Sillería (piezas prismáticas), mampostería.
- **Cerámica:** ladrillo (macizo, perforado, hueco), bloque (convencional o aligerado).
- **Bloque de Hormigón:** hueco o macizo (relleno)

- Según el **tipo de junta:**

- Sin material de junta (juntas a hueso)
- Con material de junta: Sólo **en tendeles** o **en tendeles y llagas**  
**Tendel:** junta horizontal. **Llaga** : junta vertical

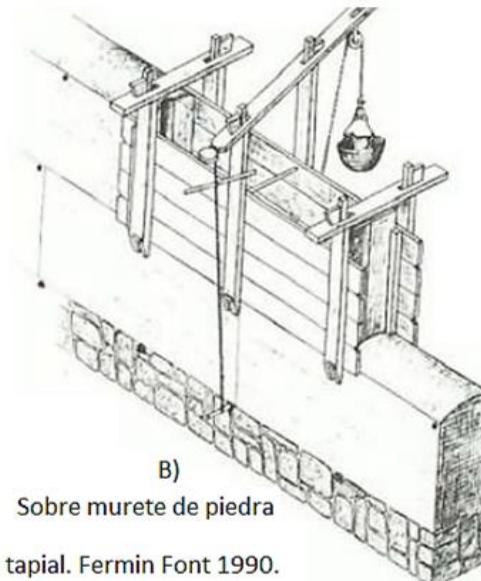
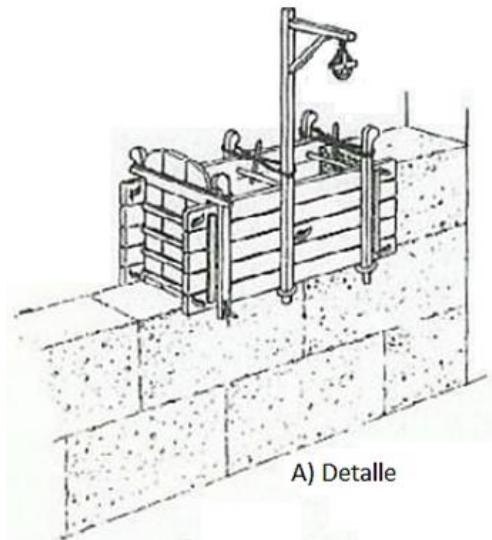
- Por el sistema de **refuerzo:**

- Armado en tendeles (**Fábrica armada**),
- Refuerzos verticales (**Empotrados**)
- Refuerzo en vertical y horizontal (**Confinados**).



### Arquitectura con tierra (tapial)

Los tapiales son muros formados con tierra arcillosa que se compacta a través del sistema conocido como encofrado.



Croquis de la construcción de un tapial. Fermin Font 1990.



## DB SE-F DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL. FÁBRICA

file:///C:/Users/PC/Downloads/SE-F+texto2006+con+modificados%20(2).pdf

### Piezas para Muros de fábrica (DB-SE-F)

#### Grupos de piezas

Característica	Maciza		Perforada		Grupo Aligerada		Hueca	
			cerámica	hormigón	cerámica	hormigón	cerámica	hormigón
Volumen de huecos (% del n bruto) <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 45	≤ 50	≤ 55	≤ 60 <sup>(2)</sup>		≤ 70	
Volumen de cada hueco (% del bruto)	≤ 12,5	≤ 12,5	≤ 25	≤ 12,5	≤ 25		≤ 12,5	≤ 25
Espesor combinado (% del ancho total) <sup>(3)</sup>	≥ 37,5		≥ 30		≥ 20			

<sup>(1)</sup> Los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.

<sup>(2)</sup> El límite del 55% para las piezas de cerámica y del 60% para las de hormigón, puede aumentarse si se dispone de ensayos que confirmen que la seguridad de las fábricas no se reduce de modo importante.

<sup>(3)</sup> El espesor combinado es la suma de los espesores de las paredes y tabiquillos de una pieza, medidos perpendicularmente a la cara del muro.

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_M$ )

Situaciones persistentes y transitorias <sup>(1)</sup>	Categoría de la ejecución		
	A	B	C
Resistencia de la fábrica	1,7	2,2	2,7
Resistencia de llaves y amarres	2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.	1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)	1,15	1,15	

<sup>(1)</sup> Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.

<sup>(2)</sup> Categorías según 8.1.1

### Comportamiento de los Muros de fábrica (DB-SE-F)

- El DB-SE-F limita la esbeltez de los muros de fábrica a  $\lambda < 27$ .

Tabla 4.4 Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales  $f_k$  (N/mm<sup>2</sup>)

Resistencia normalizada de las piezas, $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	5		10		15		20		25
Resistencia del mortero, $f_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,5	3,5	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	2	2	3	4	5	5	6	7	8
Bloques huecos	1	1	2	3	4	4	5	6	6

Tabla 4.6 Resistencia a flexión de la fábrica (N/mm<sup>2</sup>)

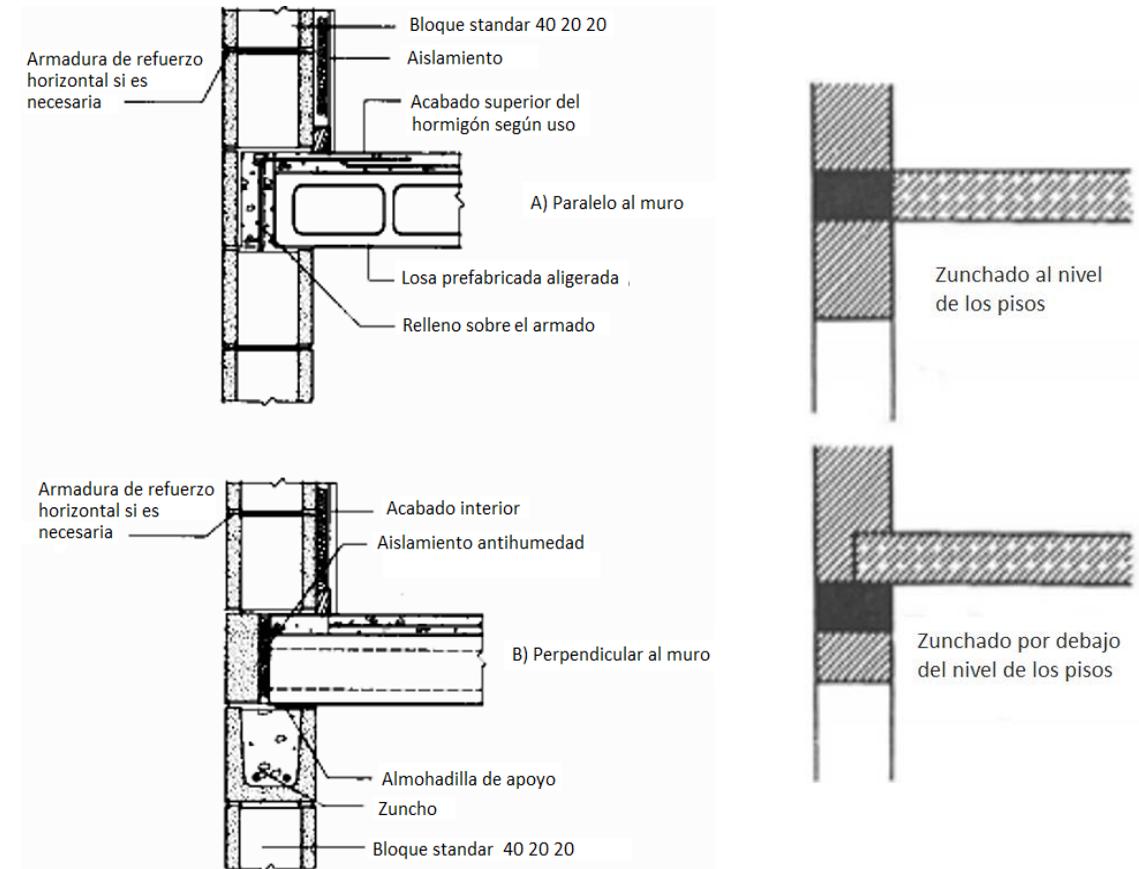
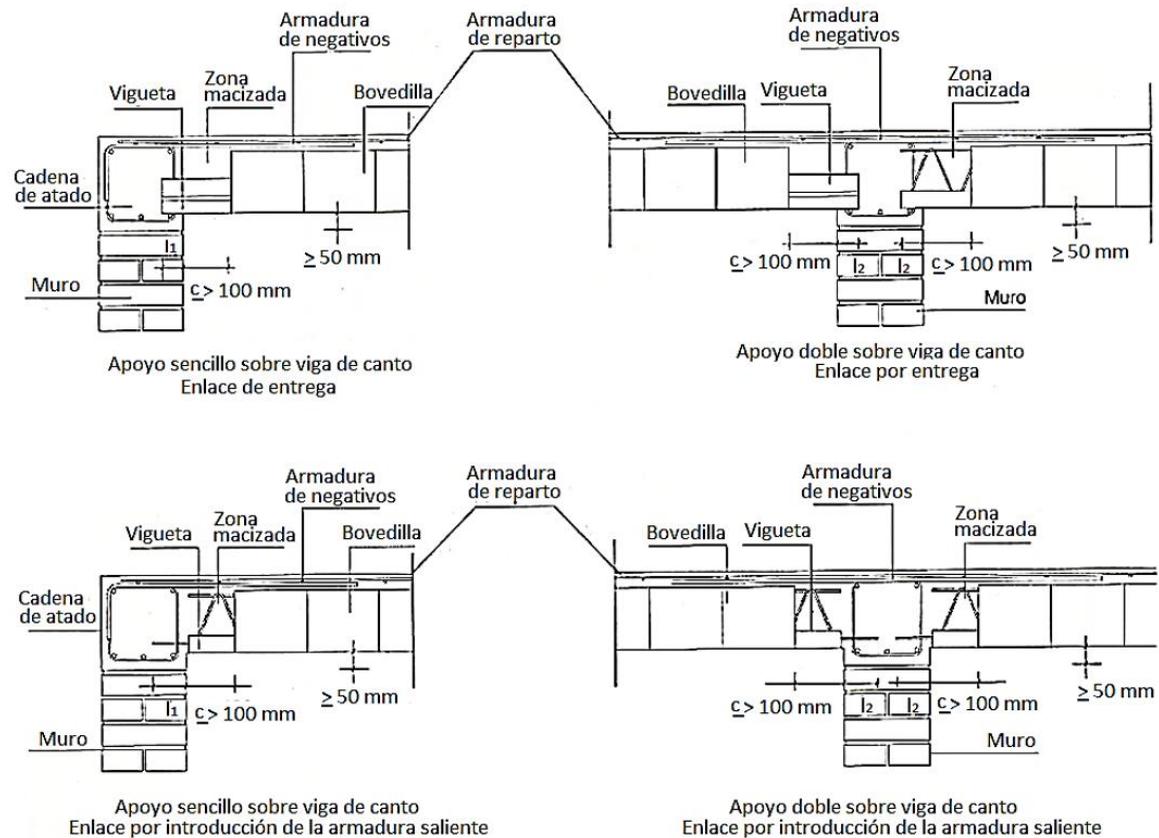
Tipo de pieza	Morteros ordinarios				Morteros de junta delgada		Morteros ligeros	
	$f_m < 5$ N/mm <sup>2</sup>		$f_m \geq 5$ N/mm <sup>2</sup>		$f_{kk1}$	$f_{kk2}$	$f_{kk1}$	$f_{kk2}$
	$f_{kk1}$	$f_{kk2}$	$f_{kk1}$	$f_{kk2}$				
Cerámica	0,10	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	0,10	0,10
Sílico-calcáreos	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	-	-
Hormigón ordinario	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	-	-
Hormigón celular de autoclave	0,05	0,40	0,10	0,40	0,15	0,20	0,10	0,15
Piedra artificial	0,05	0,40	0,10	0,40	-	-	-	-
Piedra natural	0,05	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	-	-

## Apoyos en Muros de fábrica

- Los encuentros entre muros y forjados deben resolver la transferencia de las cargas (**gravitatorias y horizontales**).
- Los elementos de reparto viga de amarre (zunchos, carreras o durmientes):
  - permiten el **apoyo continuo** (lineal) del forjado, evitando concentración de tensiones
  - **Distribuyen** las cargas gravitatorias en el muro
  - Centran las cargas sobre la sección del muro, **impidiendo el vuelco** (deben cubrir la mayor parte del espesor del muro).
- Las uniones empotradas entre muro y forjado incrementan el **monolitismo** del sistema (frente a acciones horizontales) y reducen el riesgo de vuelco de los muros



### Apoyo de forjados en Muros de fábricas



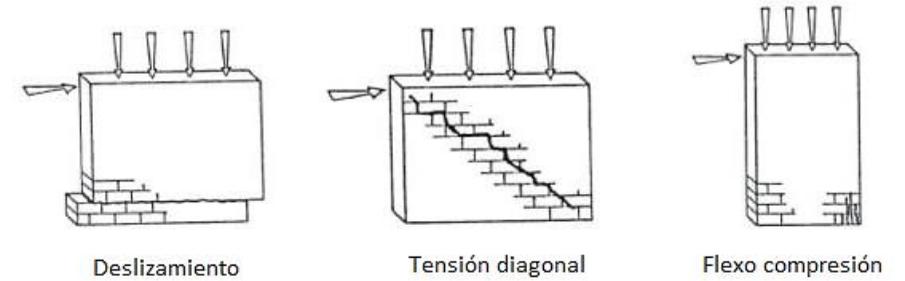
## Fábrica armada

- Incorpora **elementos de armado** (barras o mallas) en los tendeles, embebidas dentro del mortero.

**Tendel:** Junta horizontal entre dos hiladas de bloques o ladrillos sucesivas.

- El armado impide la apertura lateral de la fábrica, actuando como un **tirante** (refuerzo de tracción).
- Resiste las tracciones producidas por las acciones contenidas en el **plano del muro**:
  - Compresión debida a cargas gravitatorias
  - Empujes laterales debidos a la apertura de huecos
  - Flexiones producidas en los cargaderos
- Se utiliza de manera **discreta** en función de las necesidades concretas (discontinuidades).
- **No mejora** el comportamiento a cortante .

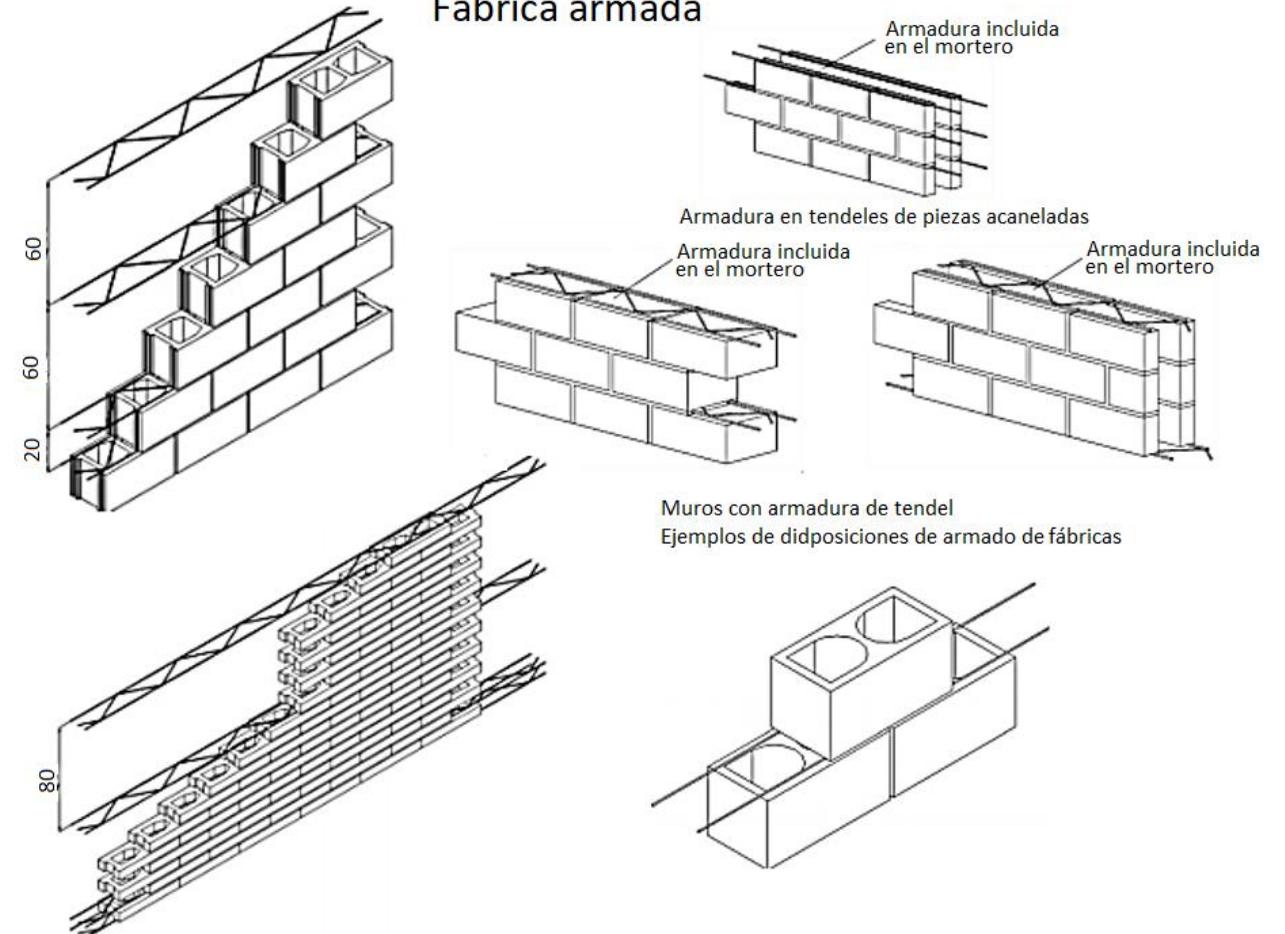
Fallas más comunes por compresión en muros de mampostería reforzada



Colocando las armaduras de tendel



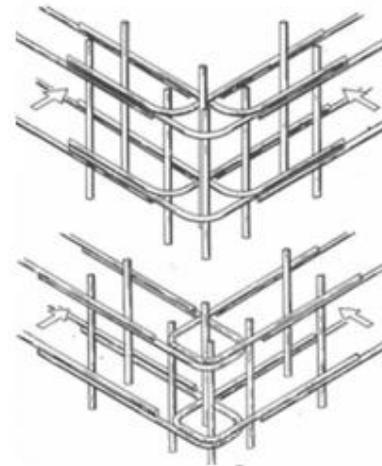
## Fábrica armada



## Muros homogéneos

- Constituidos por un único material (o conjunto de materiales) sin piezas ni juntas (salvo las de dilatación).
- Se construyen con materiales **forneceos**, tierra en las construcciones tradicionales (**tapial**) y **hormigón** en las actuales.  
**Fornáceo**: material moldeable y enlazable que permite por moldeo configurar todo tipo de piezas.
- Requieren de un molde o encofrado (ejecutados **in situ** o **prefabricados**).
- Permiten incorporar **refuerzos** longitudinales (verticales u horizontales).
- Dependiendo del tipo de apoyo y de las discontinuidades (huecos) pueden combinar **distintos tipos de esfuerzos**.

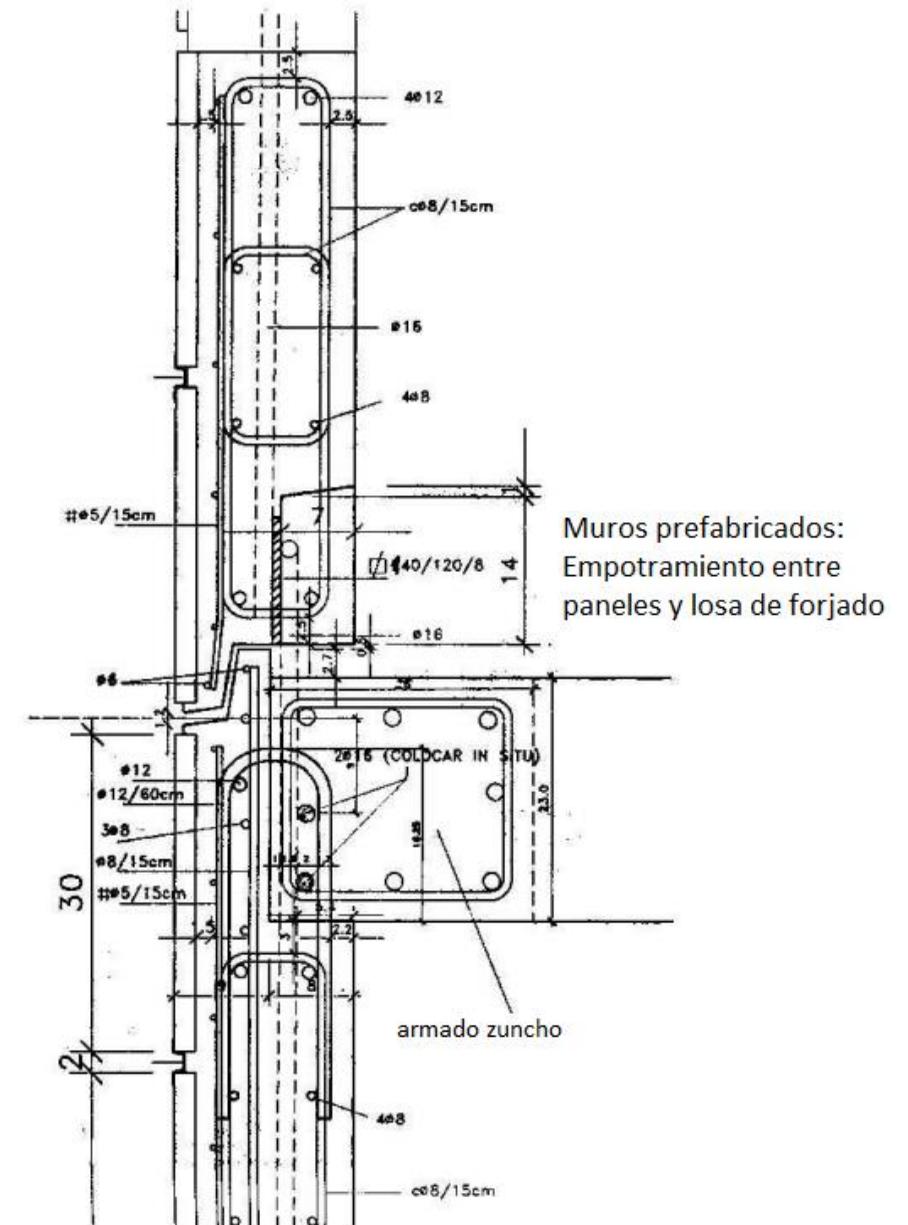
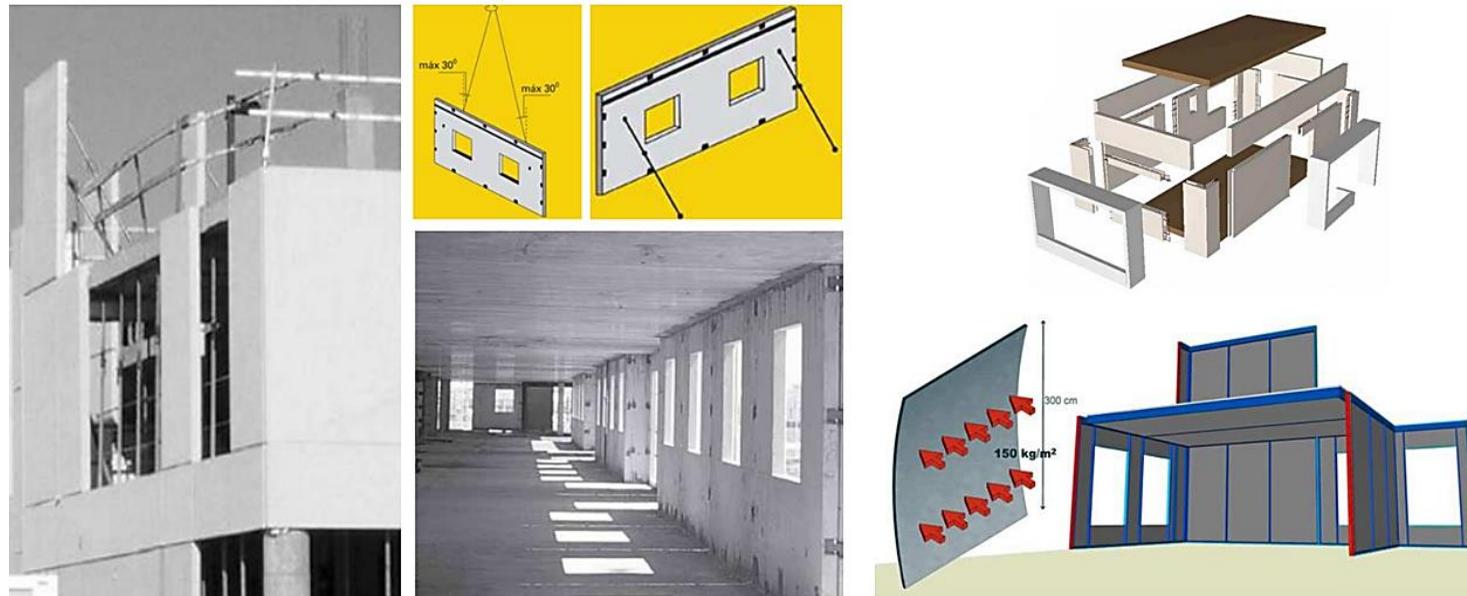
Muros homogéneos ( hormigón in-situ)



## Muros prefabricados: paneles

- Son elementos que llegan a obra **terminados** y **se montan** por procedimientos sencillos.
- Requieren de **uniones empotradas**, ya que se suelen combinar con losas de forjado prefabricadas.
- Reducen el tiempo y actividad de ejecución en obra.
- Requieren de un **replanteo** de gran exactitud.
- Pueden formar parte de sistemas estructurales prefabricados (**soluciones cerradas**) o combinarse con otros elementos (**sistemas abiertos**).
- En el caso de sistemas abiertos, las dimensiones se ajustan a un módulo básico (**coordinación dimensional**).

Muros prefabricados : paneles



Muros prefabricados:  
Empotramiento entre  
paneles y losa de forjado

## Discontinuidades en los muros y huecos

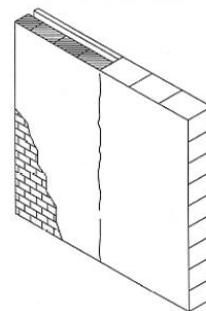
- Las **discontinuidades** de los muros producen cambios en su comportamiento mecánico.
- Los **extremos** de los muros y los **encuentros** con otros elementos requieren de una solución constructiva diferenciada.
- Las dimensiones superficiales de los paños de muro están limitadas en función de su composición (**Juntas** de movimiento/dilatación).
- La apertura de **Huecos** en los muros requiere de un refuerzo en los límites del muro (jambas, dintel/cargadero y tirante inferior).

### Juntas de movimiento ( muros de fábrica)

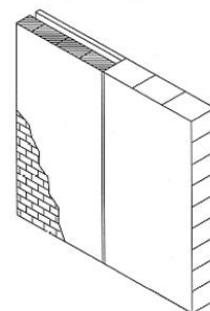
Tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural	30		
de piezas de hormigón celular en autoclave	22		
de piezas de hormigón ordinario	20		
de piedra artificial	20		
de piezas de árido ligero ( excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20		
de piezas de hormigón ligerode piedra pómez o arcilla expandida	15		
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final (mm/m)	Expansión final por humedad (mm/m)	
	≤ 0,15	≤ 0,15	30
	≤ 0,20	≤ 0,30	20
	≤ 0,20	≤ 0,50	15
	≤ 0,20	≤ 0,75	12
	≤ 0,20	≤ 1,00	8

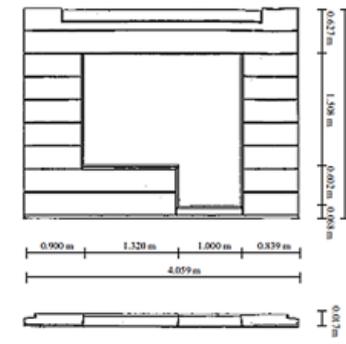
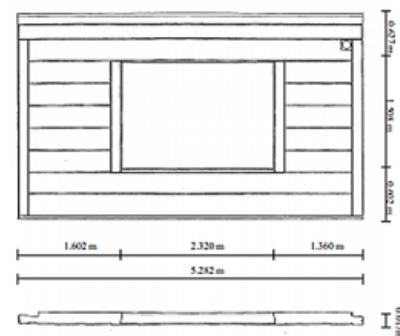
<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente



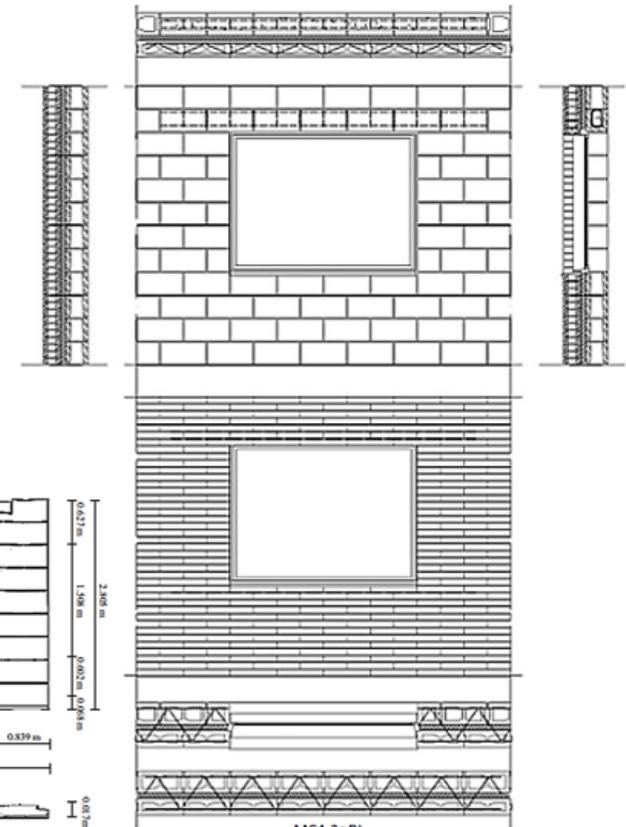
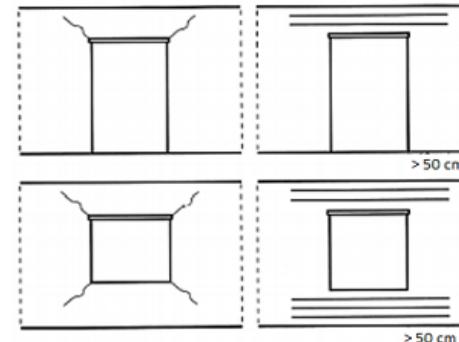
Muros de diferente material



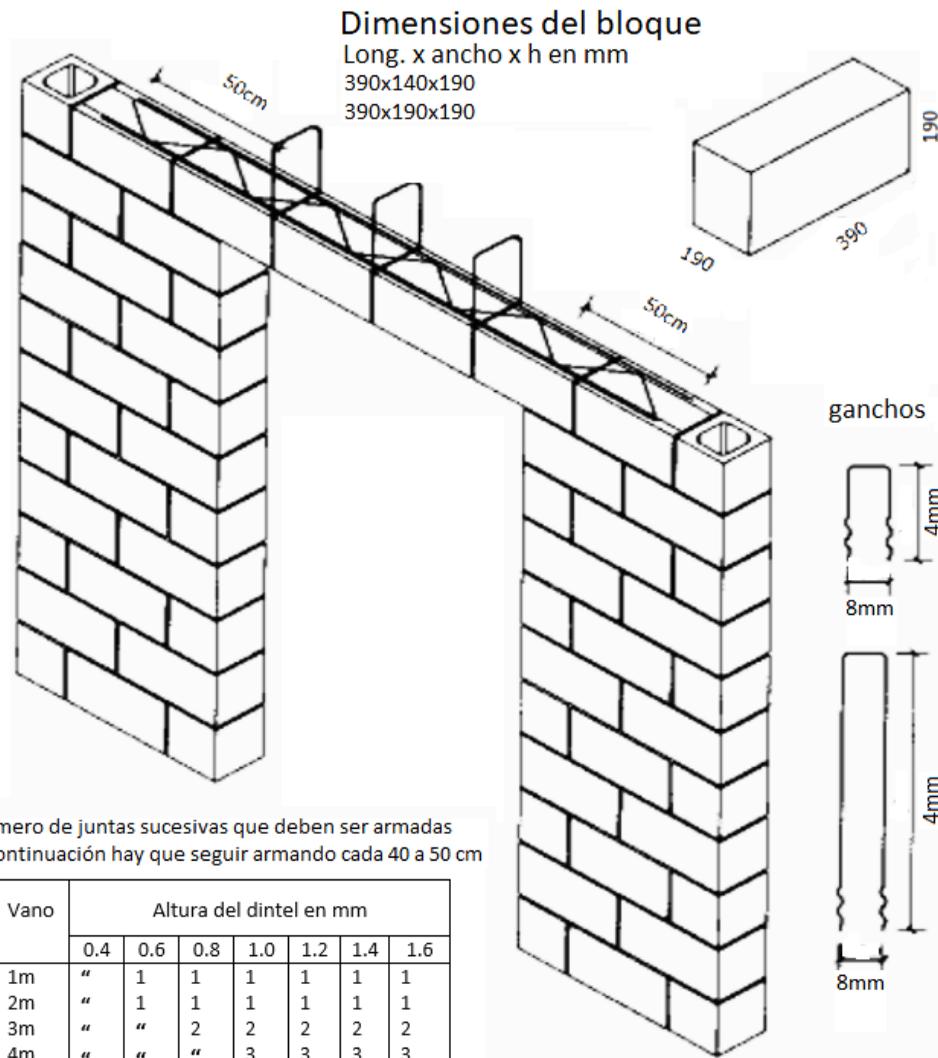
Solución con junta de movimiento vertical



MCA 2aPI



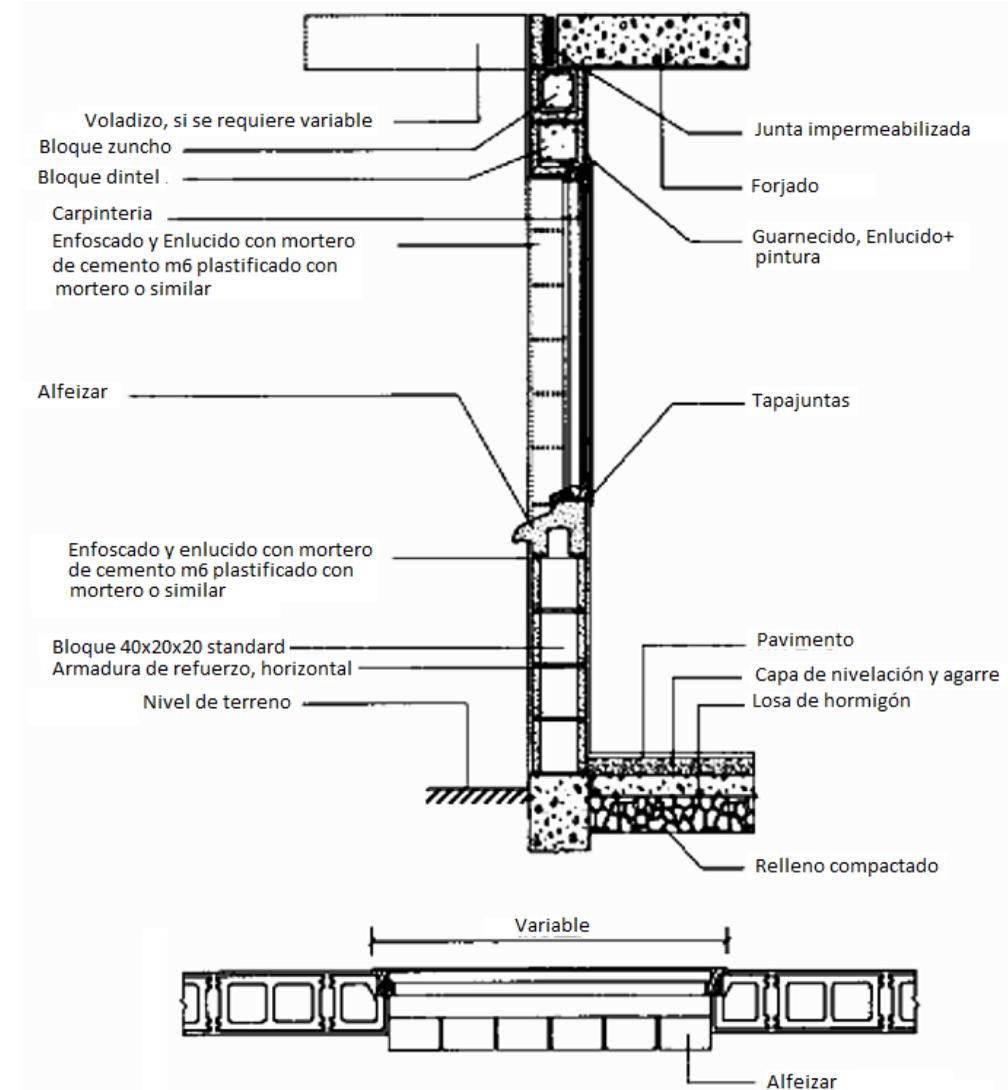
## Huecos en muros de fábrica



Numero de juntas sucesivas que deben ser armadas  
 A continuación hay que seguir armando cada 40 a 50 cm

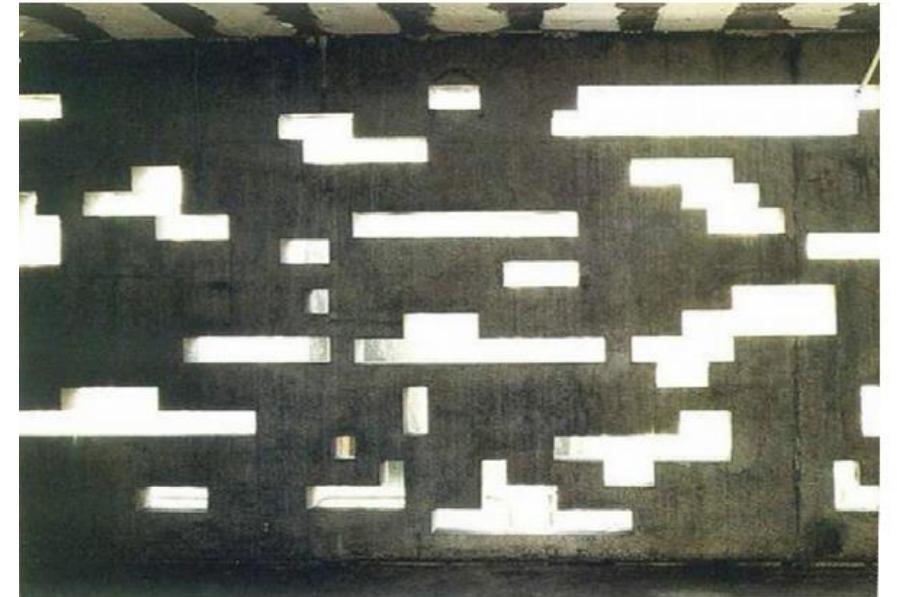
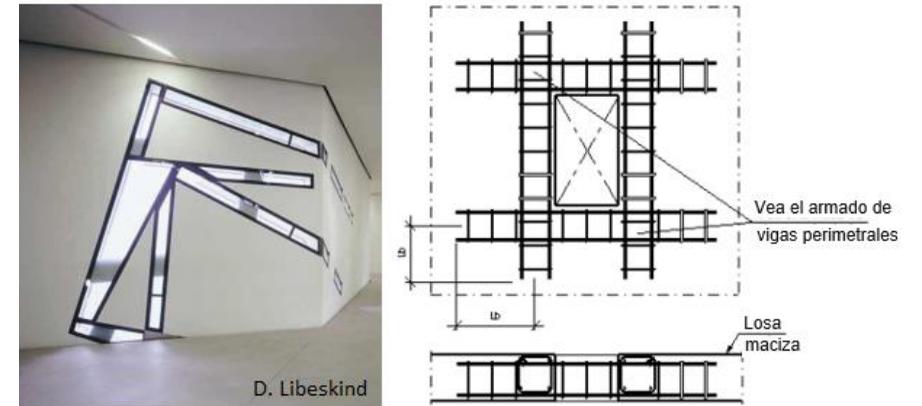
Vano	Altura del dintel en mm						
	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
1m	"	1	1	1	1	1	1
2m	"	1	1	1	1	1	1
3m	"	"	2	2	2	2	2
4m	"	"	"	3	3	3	3

Hueco de paso en fábrica de bloque



Sección de muro por hueco de ventana

## Huecos en muros de hormigón



Herzog y de Meuron, Centro cultural Oscar Domínguez

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### **TEMA 10. Superficies estructurales a compresión: Muros.**

- **J. M. Adell, El Muro de Ladrillo, R.S.** Centro Producción Publicidad, Madrid, 1992 .
- **J. M. Adell, La fábrica Armada,** Munilla-Lería, Madrid, 2000.
- **PARICIO I. La construcción de la arquitectura.** ITCC. Barcelona, 1995 (volumen 2. Los elementos).

## Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%2010%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%2010%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)

<https://www.google.com/search?q=mec%C3%A1nica+de+los+materiales&oq=mec%C3%A1nica+de+los+materiales&aqs=chrome..69i57j0l7.879j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<http://mecanicademateriales.wikidot.com/mecanica-de-materiales>

<https://soloingenieria.net/foros/viewtopic.php?f=7&t=36665>

<http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/631/1/RI000633.pdf>

<https://www.construmatica.com/construpedia/Tendel>

<https://es.slideshare.net/clauiph/prefabricados3>

<https://definicion.de/tapial/#:~:text=Los%20tapiales%20son%20muros%20formados,se%20introduce%20tierra%20entre%20ellas.&text=Luego%20se%20cambia%20la%20posici%C3%B3n%20del%20encofrado%20hasta%20ir%20formando%20el%20tapial.>

## Imágenes

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Domus\\_aurea\\_06.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Domus_aurea_06.jpg)

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fort\\_Pulaski\\_Interior.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fort_Pulaski_Interior.jpg)

<https://3dwarehouse.sketchup.com/model/5f0cb955-2944-4439-bcae-20ee648bf27b/Muro-Contenci%C3%B3n-en-Concreto-Reforzado?hl=de>

[http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Fachadas\\_y\\_particiones/Fabrica\\_estructural/Muros\\_de\\_fabrica\\_sin\\_armar/FEF020\\_Muro\\_de\\_carga\\_de\\_fabrica\\_\\_de\\_bloque.html#gsc.tab=0](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Fachadas_y_particiones/Fabrica_estructural/Muros_de_fabrica_sin_armar/FEF020_Muro_de_carga_de_fabrica__de_bloque.html#gsc.tab=0)

[file:///C:/Users/PC/Downloads/24740-Texto%20del%20art%C3%ADculo-72249-1-10-20190623%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/24740-Texto%20del%20art%C3%ADculo-72249-1-10-20190623%20(1).pdf)

<http://segundoasegundo.com/el-adobe-ideal-para-la-construccion-de-la-vivienda-rural-coesvi/>

<http://piedramaestrazgo.com/portfolio-items/silleria/>

[http://www.peru.generadordeprecios.info/rehabilitacion/calculaprecio.asp?Valor=3|0\\_0\\_0\\_0|1|UVM010|uvm\\_010:c4\\_0\\_1\\_0\\_50\\_0\\_0\\_4c11\\_0\\_2\\_0\\_0\\_5](http://www.peru.generadordeprecios.info/rehabilitacion/calculaprecio.asp?Valor=3|0_0_0_0|1|UVM010|uvm_010:c4_0_1_0_50_0_0_4c11_0_2_0_0_5)

<https://es.decorexpro.com/steny/kladka-v-odin-kirpich/>

[https://www.construmatica.com/construpedia/Ejecuci%C3%B3n\\_de\\_F%C3%A1bricas\\_con\\_Bloques\\_y\\_Mamposter%C3%ADa\\_de\\_Hormig%C3%B3n](https://www.construmatica.com/construpedia/Ejecuci%C3%B3n_de_F%C3%A1bricas_con_Bloques_y_Mamposter%C3%ADa_de_Hormig%C3%B3n)

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242009000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242009000100005)

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-611558542-bloque-ladrillo-de-cemento-13x19x39-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-611558542-bloque-ladrillo-de-cemento-13x19x39-_JM)

<https://www.systemed.fr/maconnerie-facades/parpaing-construire-muret,2739.html>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**ESTRUCTURAS RETICULADAS**  
**TEMA 11**

**TEMA 11. Estructuras reticuladas: Vigas, pilares y pórticos.**

El trabajo a compresión: Pandeo. El trabajo a flexión: canto y esbeltez. El pórtico como sistema. Uniones de elementos estructurales lineales: nudos. Procedimientos constructivos in-situ y prefabricados. Elementos entramados: cerchas y celosías. Estructuras espaciales.

## **Tema 11. Estructuras reticuladas: Vigas, pilares y pórticos.**

### Objetivos discentes del Tema 11

- Conocer e identificar los elementos constitutivos de las estructuras reticuladas: vigas, pilares y pórticos.
- Identificar y analizar el proceso constructivo, soluciones de unión y el comportamiento de estructuras porticadas.
- Conocer los tipos de elementos estructurales entramados y las estructuras espaciales.

## Estructuras Reticuladas

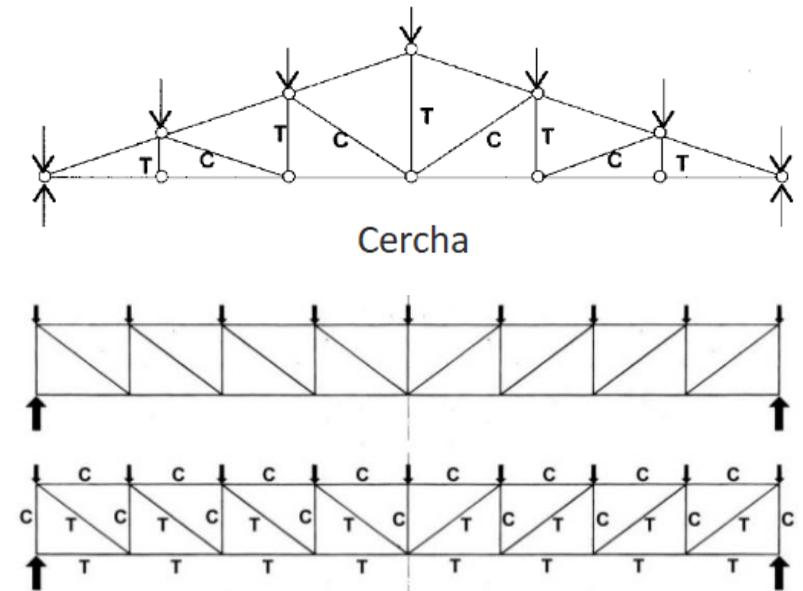
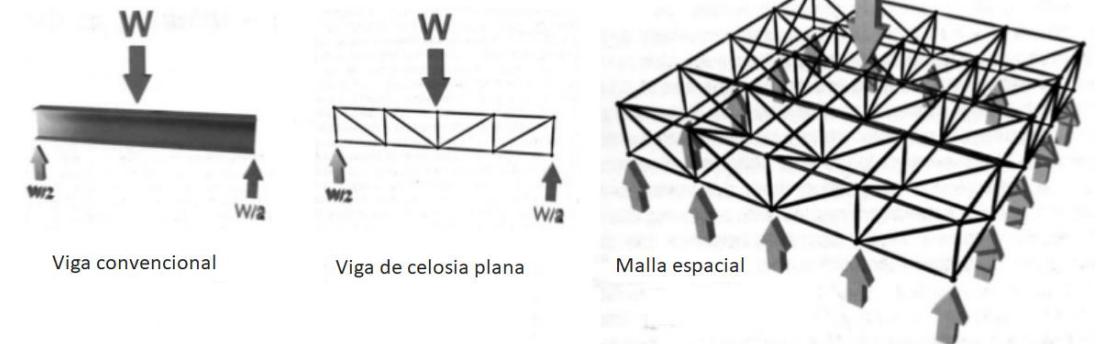
RETICULARES: Consiste en una red de elementos ensamblados.

Estructura formada por un conjunto de **barras** interconectadas y entrecruzadas, unidas por medio de **nudos** rígidos, encargadas de transmitir las **cargas** aplicadas en dos direcciones.

- Son sistemas estructurales en los que predominan los **elementos lineales** (vigas, arcos y pilares).
- Los elementos se organizan de acuerdo con una **red plana (planos) o malla tridimensional (espaciales)**.
- Pueden organizarse en dos direcciones perpendiculares (**vigas y pilares**) o en varias direcciones (**cerchas y estructuras trianguladas**).
- Se distinguen:
  - elementos de soporte, que trabajan principalmente a **compresión**,
  - elementos horizontales o inclinados que trabajan a **flexión**
  - otros elementos lineales, dispuestos en cualquier dirección, que trabajan a **compresión o tracción**



Estructuras Reticuladas

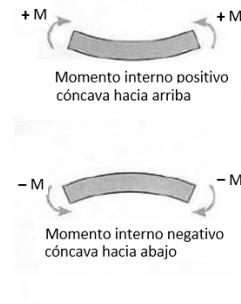
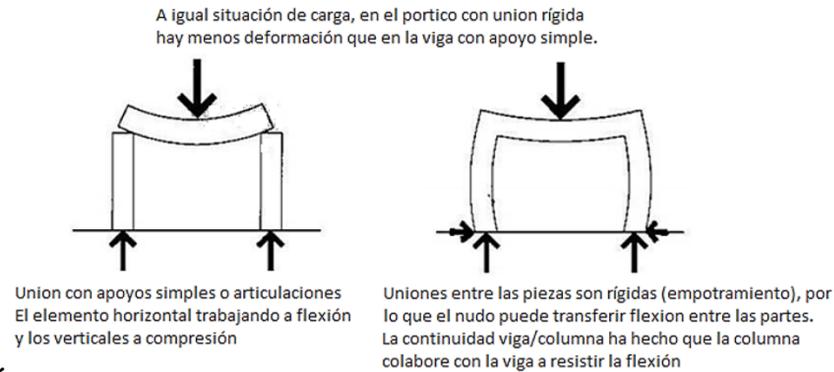


## El trabajo a flexión: Vigas

Un elemento estará sometido a flexión cuando actúen sobre él cargas que tiendan a doblarlo.

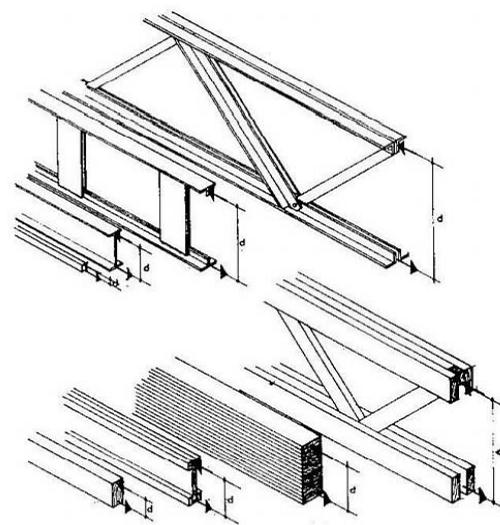
En un esfuerzo de flexión se dan los esfuerzos de tracción y compresión a la vez, pues cuando el cuerpo se hunde, una parte sube hacia fuera (tracción), mientras que otra se hunde hacia dentro (compresión).

- Las vigas son elementos estructurales lineales que trabajan **principalmente a flexión**, salvando un vano.
- Transfieren las cargas de los elementos que apoyan en ellas (forjados, apoyos puntuales) **a los soportes**.
- El **tipo de unión** de la viga y el soporte condiciona su comportamiento (momentos positivos o negativos).

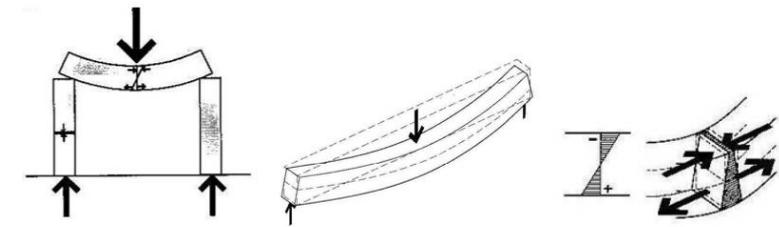


- Según su **sección**, pueden ser:

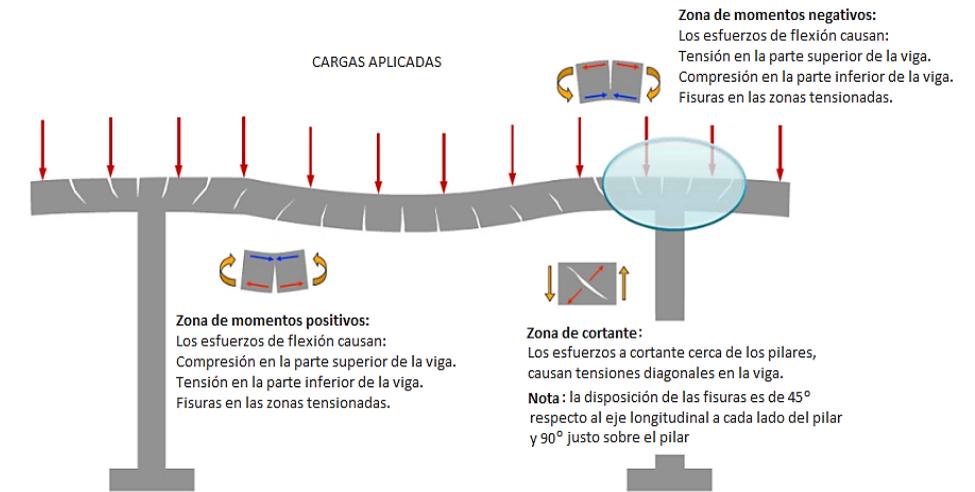
- De sección rectangular, en cajón o con dos cordones superior e inferior (**alas**) y una unión entre ambos (**alma**)
- De sección constante o variable
- De **alma llena** (continua) o **discontinua** (triangulada o vierendel)



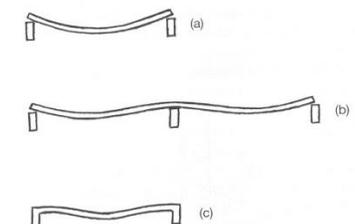
Vigas  
Acero : Perfil hueco, viga IPN, viga Vierendeel, reticulado plano de cordones paralelos  
Madera : viga maciza, viga compuesta, viga laminada, viga reticulado plano de cordones paralelos



**Flexión:** Curvado del eje de la pieza, con alargamiento de la distancia entre las partículas traccionadas y acortamiento de la distancia entre las comprimidas.



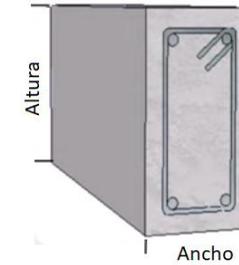
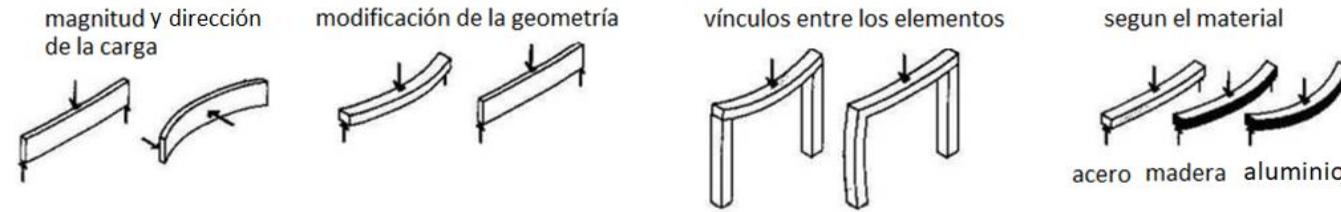
### Flexión: Vigas



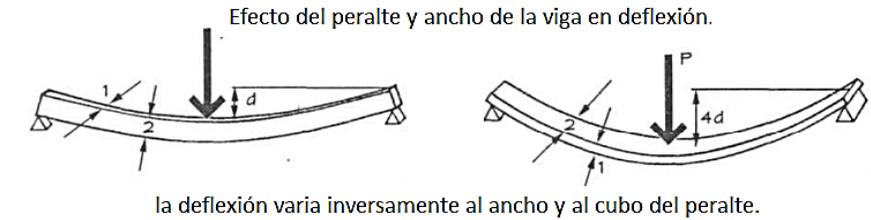
## Canto y rigidez de vigas

**Canto:** se llama a la posición vertical en la cual se coloca una viga, cuya dimensión (altura) es mayor que su ancho.

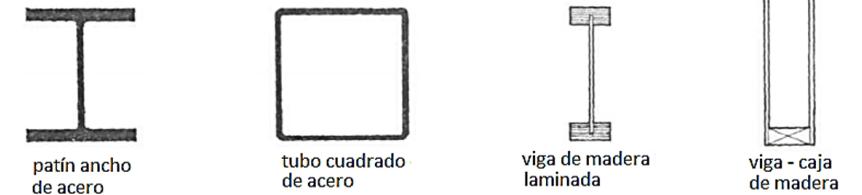
**Rigidez:** es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de aguantar los esfuerzos sin perder su forma (deformarse) manteniendo sus uniones. El grado de rigidez en una viga depende, del material de que está hecha, la forma geométrica, los vínculos entre sus partes, etc.



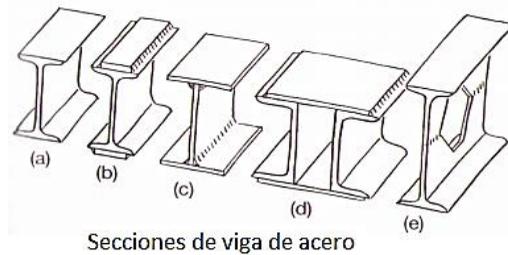
- Las dimensiones de la sección de la viga (**anchura y canto**) se proporcionan a las cargas que debe trasladar y a la distancia entre apoyos (luz).
- El canto (**altura mecánica**) de la viga condiciona el estado tensional y la deformación en el centro de vano (el canto influye **al cuadrado** en la capacidad mecánica).
- Para optimizar el material de la viga, se tiende a secciones de mayor canto con el material concentrado en los cordones (**alas**) y un **alma** de espesor reducido (que trabaja a cortante).
- Hay que limitar la **esbeltez** de la sección (alma).
- Los esfuerzos no previstos (**torsión**) pueden producir deformaciones locales.



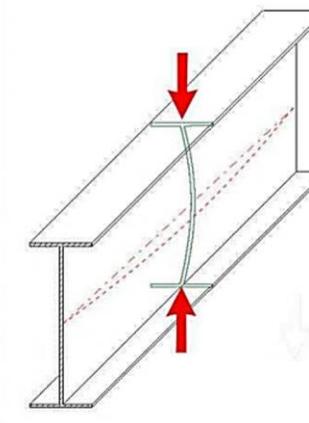
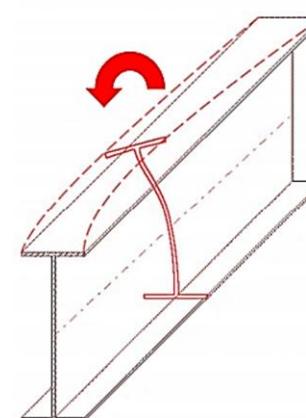
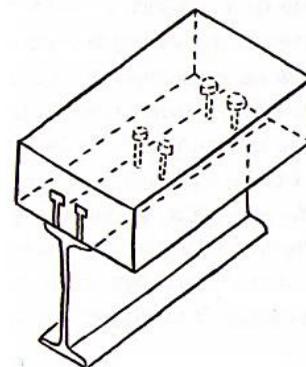
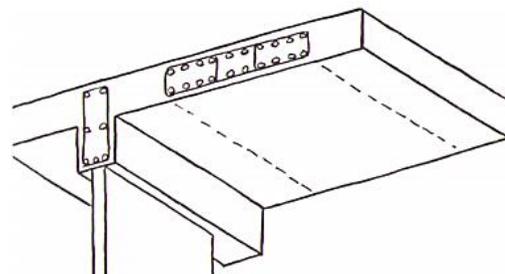
Formas de sección transversal eficientes para vigas de madera y acero



La resistencia a la flexión aumenta conforme el material se distribuye tan lejos como sea posible del eje neutro mientras continúe conectado para actuar como una sola viga. Ejemplo: el propósito del alma de una viga de acero es hacer que los patines de la parte superior e inferior se separen, proporcionando una mayor resistencia interna a tensión y compresión y proporcionar la resistencia al cortante necesaria para prevenir que los patines se deslicen unos con otros.



Canto y rigidez



## El pandeo de los pilares

**Pandeo:** es un fenómeno de inestabilidad elástica que puede darse en elementos del tipo pilares o **columnas** y que se manifiesta por la aparición de desplazamientos transversales.

- Es la deformación debida a la inestabilidad lateral de los elementos comprimidos.

- Depende de:

- nivel y tipo de carga,

- la unión del pilar en sus extremos (posibilidad de giro)

- la esbeltez geométrica (relación canto/altura de pandeo).

- **Altura de pandeo:** longitud mecánica **teórica** del pilar.

Depende del tipo de unión en base y en cabeza

### Apoyo en los extremos

Una columna que está apoyada (libre de rotar, pero evitando traslaciones laterales) se pandeará en cada extremo en una curva continua suave.

Una columna que está anclada en la base (evitando ambas rotación y traslación lateral) y libre (libre de rotar y trasladar) en la parte superior se comportará como la mitad superior de una columna apoyada y tendrá una longitud efectiva de dos veces la longitud real; su carga de pandeo será del 25% de la columna apoyada (recuerde que la carga de pandeo es inversamente proporcional al cuadrado de la longitud efectiva).

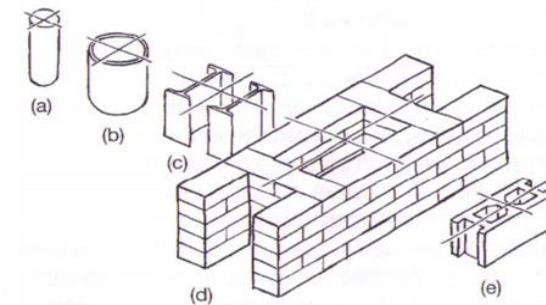
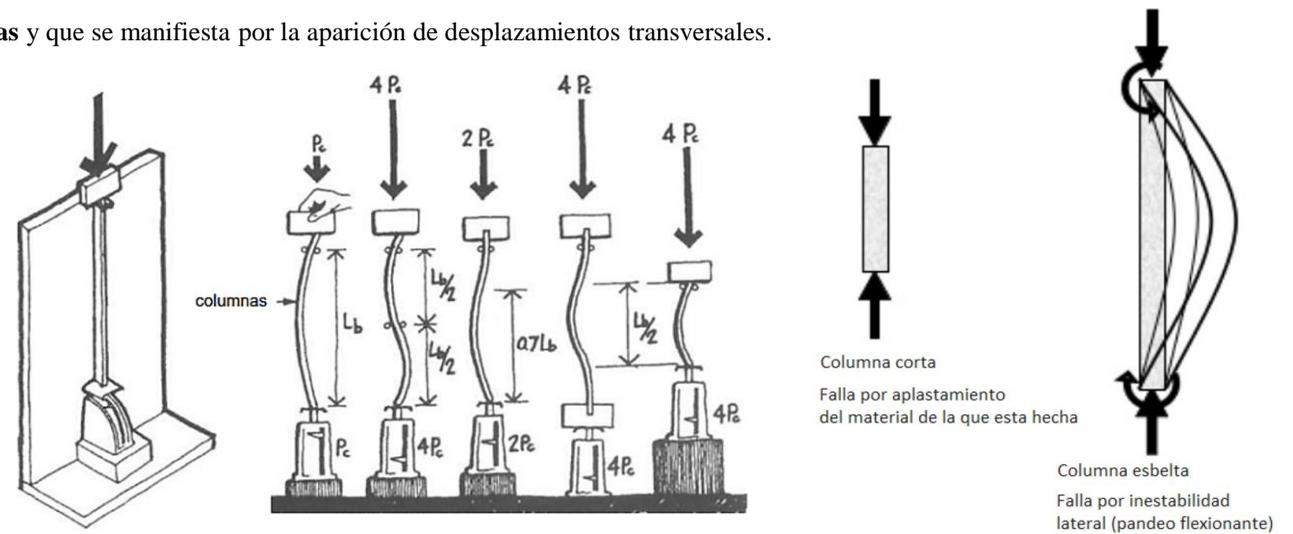
Anclar uno de sus extremos y articular el otro tiene el efecto de reducir la longitud efectiva a aproximadamente el 70% de una columna apoyada, aumentando su carga de pandeo a un 200%.

Fijando ambos extremos se reduce, además, la longitud efectiva (a la mitad) y se aumenta la carga de pandeo a un 400%.

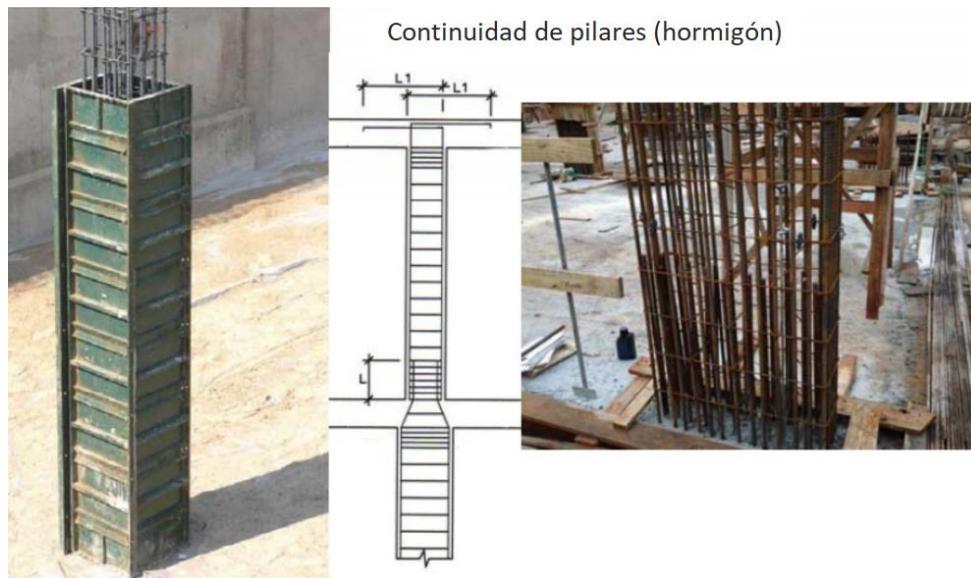
La **carga crítica de pandeo** es la carga axial máxima que una columna puede soportar sin producir el pandeo de la misma.

- Se puede producir **en todas las direcciones del plano horizontal**.

- Se incrementa con las sollicitaciones de flexión (excentricidad de carga, empujes laterales, viento)



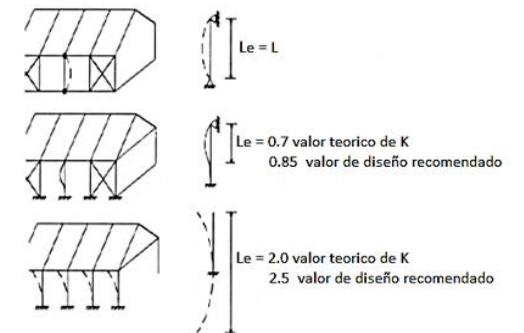
Rigidez mecánica y esbeltez (pandeo)



Continuidad de pilares (hormigón)



Longitud efectiva de pandeo



Le = longitud efectiva, es la longitud que se utiliza para estimar las resistencias de las columnas esbeltas  
 K = factor de longitud efectiva que se determina de acuerdo a las condiciones de apoyo de la columna

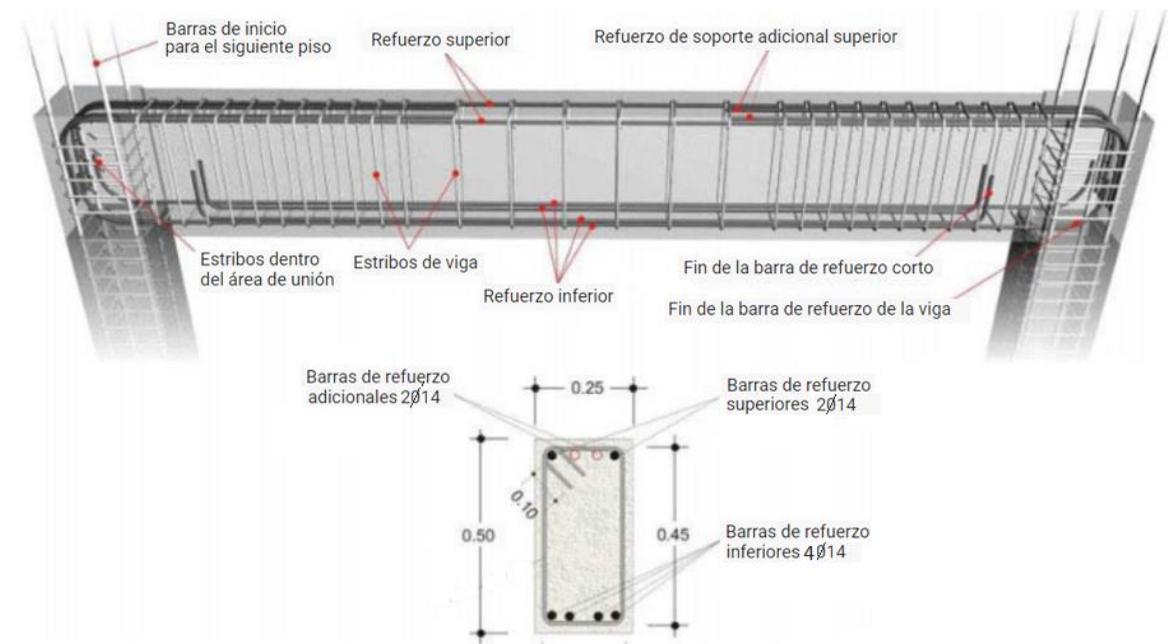
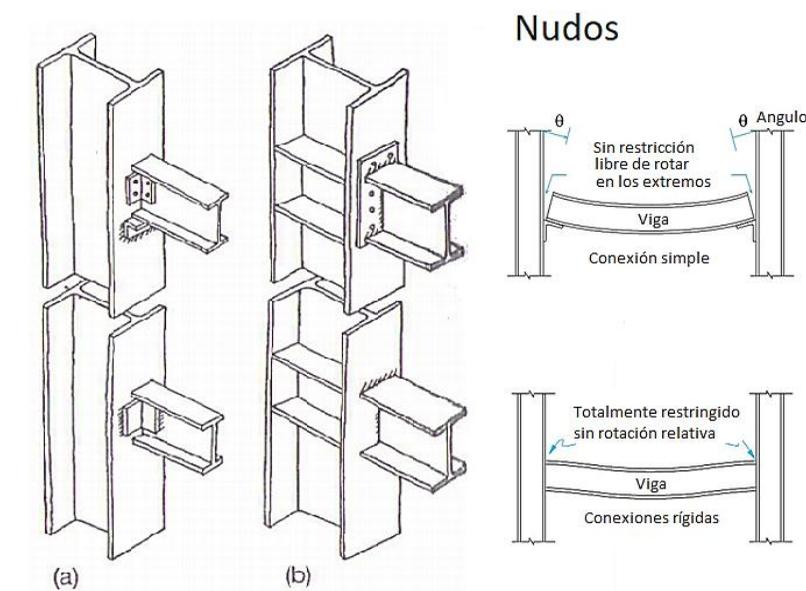
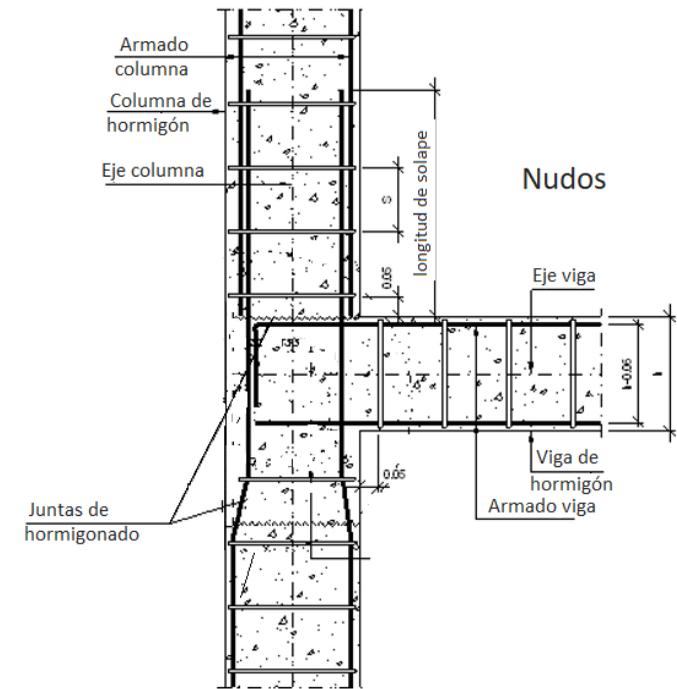
## Nudos de estructuras reticuladas

El nudo debe ser capaz de soportar los efectos de las fuerzas a las que están sometidos los elementos estructurales y transmitirlos a los elementos de soporte, de esta manera se garantiza la estabilidad e integridad de la estructura.

Una conexión es el conjunto de elementos que unen cada miembro **estructural** a la junta: placas o ángulos por patines o alma, soldaduras, tornillos.

Junta es la zona completa de intersección de los miembros **estructurales**.

- La transferencia de carga de las vigas a los pilares se realiza en el **nudo** (encuentro entre ambos).
- Requiere de un **desarrollo espacial** que permita el paso de la carga (una parte del pilar y de la viga).
- El comportamiento de las vigas depende del grado de empotramiento en el nudo, y éste del tipo de unión con los pilares (**apoyo, articulado o rígido**).
- En las **estructuras de viga/pilar no empotradas**, las vigas trabajan sólo en momentos positivos y los pilares principalmente a compresión.
- En las de nudos rígidos (**pórticos**) pilares y vigas trabajan conjuntamente (giro de los nudos).

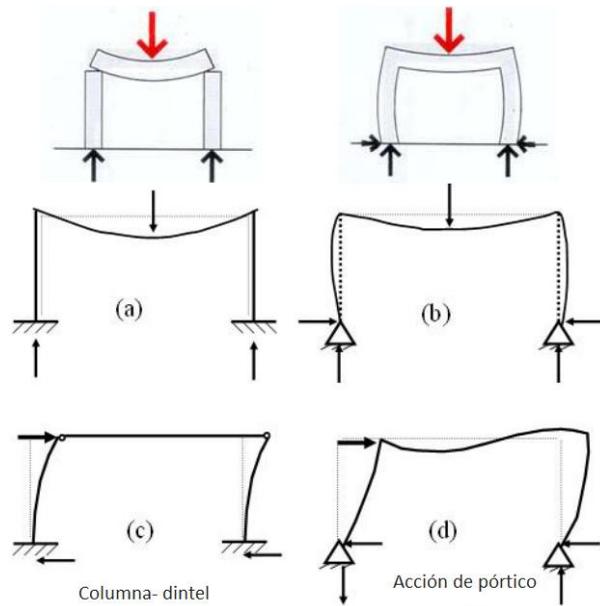


## El pórtico como un sistema

La combinación de vigas y columnas / pilares en cada dirección se denomina **pórtico** o marco.

- Los pórticos son estructuras entramadas planas que combinan elementos verticales (pilares) y horizontales (vigas) unidos mediante **nudos rígidos**.
- La unión rígida produce la flexión conjunta de ambos elementos frente a cargas gravitatorias y horizontales, **incrementando la rigidez y reduciendo la deformación**.
- Los materiales más habituales son **acero y hormigón**.
- La combinación de varios pórticos en planos perpendiculares constituye un **sistema entramado espacial** (aumenta el monolitismo del conjunto y posibilita soluciones modulares)

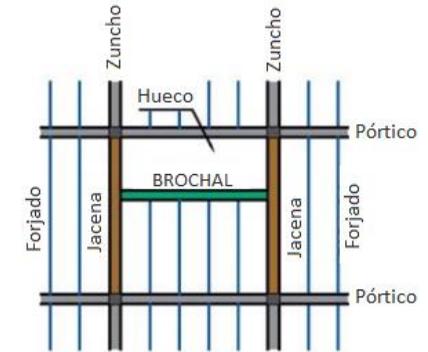
El pórtico como un sistema



Estructura porticada de madera

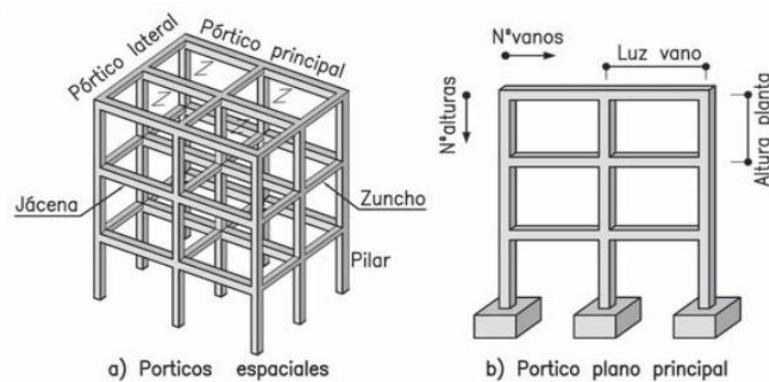
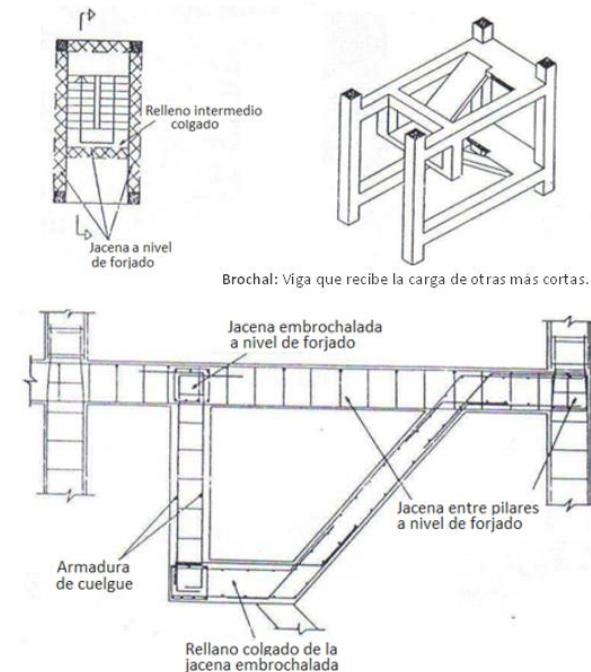


Estructura porticada de acero



**Brochal:** viga que conforma un hueco en un forjado, apoyándose en otras.

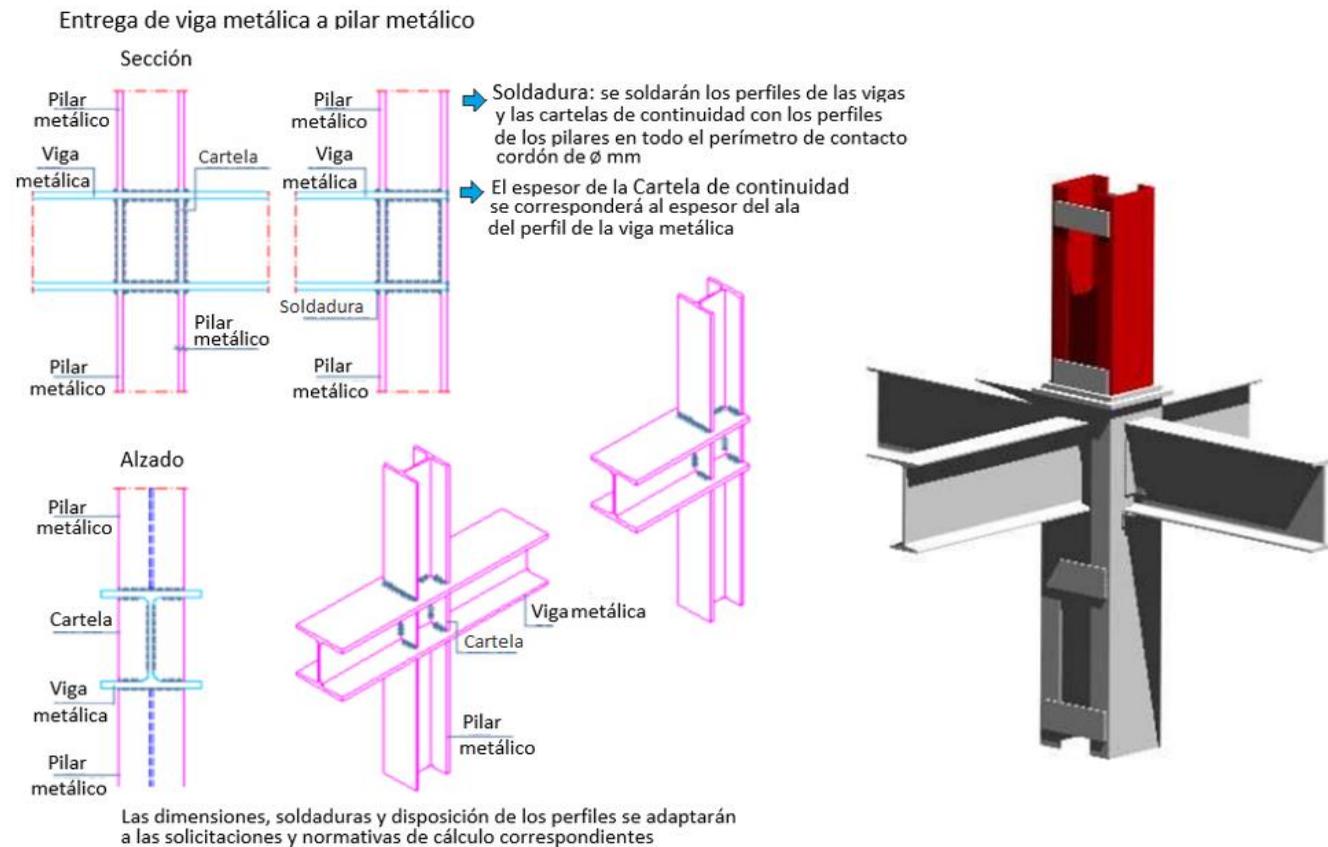
El pórtico como un sistema



## Procedimientos constructivos

Los **Procedimientos de construcción** constituyen los distintos procesos, sistemas y métodos disponibles para hacer realidad una obra siguiendo para ello un conjunto ordenado de reglas o prácticas constructivas basadas en la experiencia y en los conocimientos técnicos y científicos disponibles en ese momento, todo ello para conseguir construcciones útiles, seguras, económicas, estéticas, medioambientalmente aceptables y, a ser posible, perdurables en el tiempo

- Las técnicas constructivas empleadas en las estructuras dependen en gran medida del **material** empleado y de los **medios auxiliares** disponibles.
- En las estructuras de **madera y de acero**, las piezas viene preparadas de taller y en obra se realizan las **uniones secas** (atornilladas, soldadas o adhesivas)
- Las estructuras de **hormigón** pueden ejecutarse **insitu** (elementos y uniones se realizan a la vez) o estar **prefabricadas** (las piezas llegan acabadas a obra y se unen in-situ una vez posicionadas)



## Procedimientos constructivos (madera)



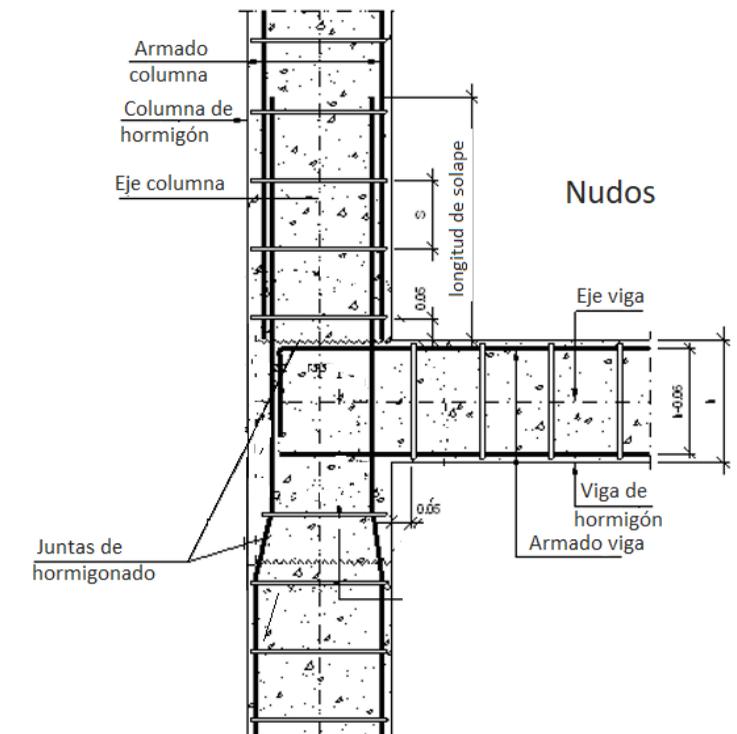
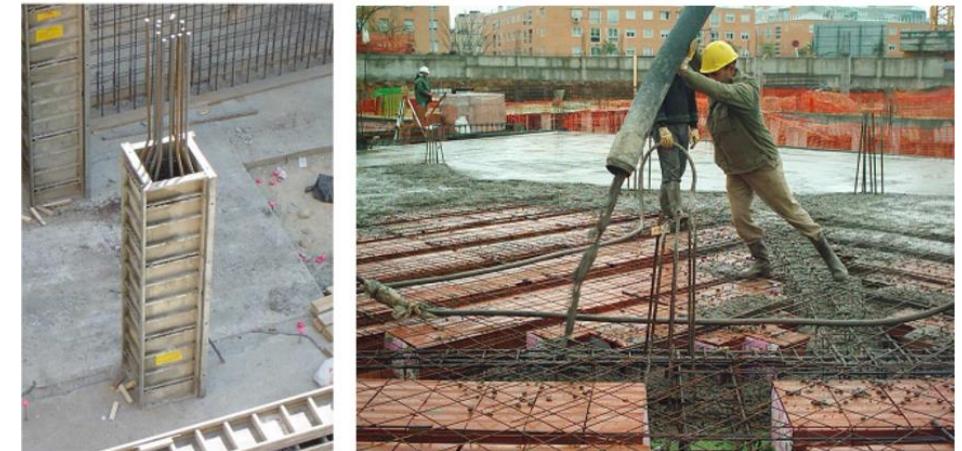
## Construcción in situ de pórticos de hormigón

Sistema constructivo del hormigón armado construido en el sitio donde se erige el edificio.

- Se realiza **por niveles**, disponiendo plantas de pilares y, una vez endurecidos, vigas, nudos (rígidos) y forjados.
- Las vigas tienen **continuidad de hormigonado**.
- Los pilares obtienen la continuidad por **solape de las armaduras**.
- Procedimiento de ejecución:
  - Construcción / montaje del encofrado (molde)
  - Colocación de armaduras (ferralla)
  - Vertido / bombeado y compactado del hormigón
  - Curado (protección e hidratación durante varios días)
  - Descimbrado (tras algunas semanas)



Construcción in situ de pórticos

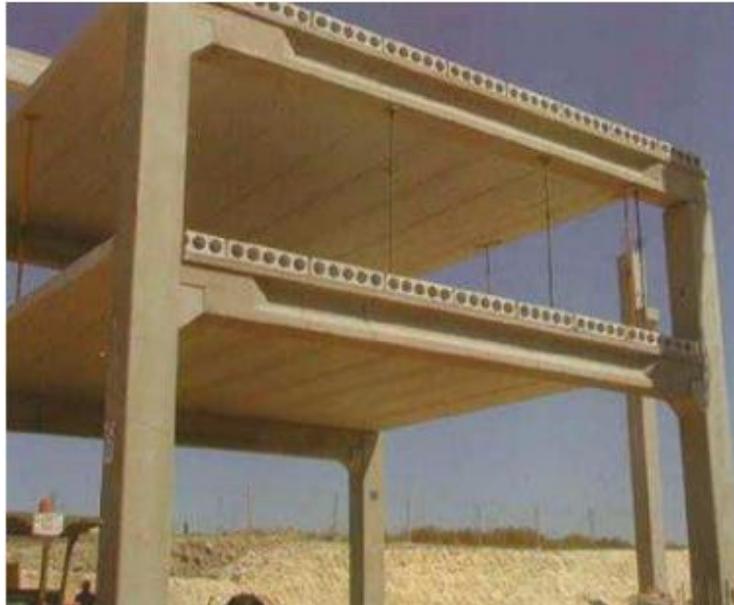


## Estructuras porticadas prefabricadas

Se denominan **Prefabricados** a los elementos ensamblados entre sí, una vez que han sido manufacturados previamente en fábrica o en otro sitio cercano a la obra (moldeados, endurecidos, etc.)

- Constituidas por elementos prefabricados (vigas, pilares o marcos).
- Las uniones se realizan in-situ y pueden ser:
  - **Uniones secas:** por sistemas de atornillado, soldado o uniones adhesivas (Se pueden poner en carga tras su ejecución o al poco tiempo).
  - **Uniones húmedas:** por hormigonado o inyección de pastas o morteros (grouts). (Hay que esperar hasta que el material fragüe antes de la puesta en carga).
    - El **grout** es una lechada de cemento para relleno compuesta por una mezcla de material cementicio y agua con o sin agregados (aditivos).
    - El **grout** se utiliza para rellenar espacios vacíos o cavidades para garantizar la continuidad entre los elementos de la edificación.
- Para evitar problemas de falta de empotramiento, las uniones se suelen constituir en puntos de poca exigencia mecánica (**momentos flectores nulos**).

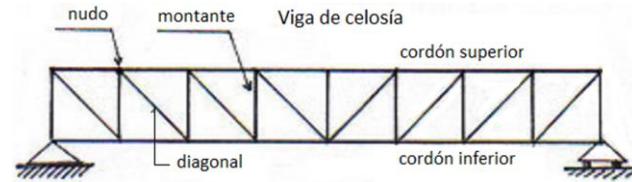
### Estructuras prefabricadas



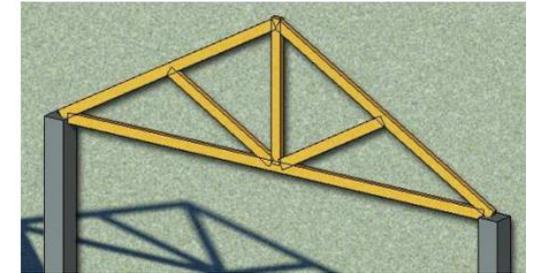
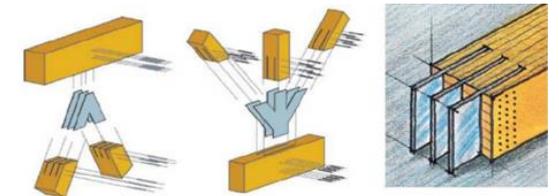
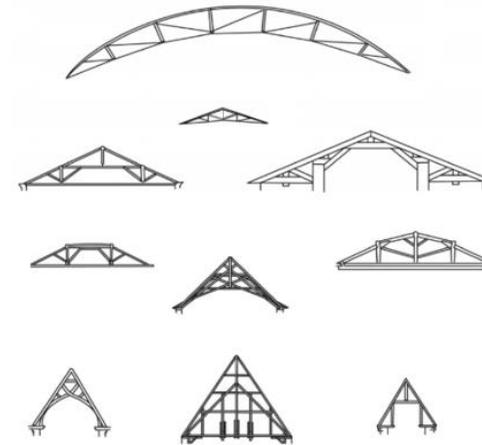
Conexión de viga y columna: placas soldadas embebidas en concreto

## Elementos entramados: Cerchas y celosías

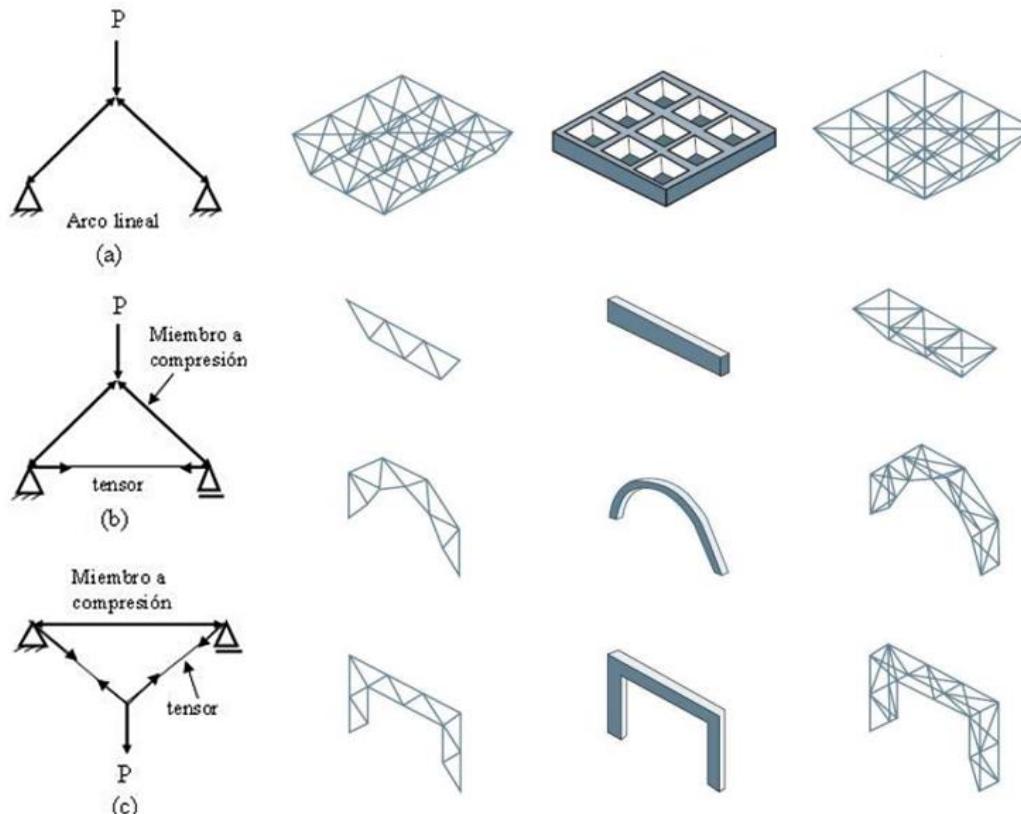
- Están compuestos por elementos lineales que trabajan a compresión o a tracción (cargas en nudos).
- Permiten cubrir grandes luces evitando esfuerzos de flexión en las barras (con grandes flechas).
- Los nudos son **articulados**, para evitar flexiones.
- Pueden ser planos (barras coplanares):
  - **Cercha:** Entramado triangulado con silueta a dos o más aguas. Se utiliza para cubrir grandes luces (distancia) y conformar los faldones de cubierta.
  - **Viga de celosía:** Entramado triangulado con **cordones** inferior y superior paralelos (**horizontales**) unidos a intervalos por elementos verticales (**montantes**) o inclinados (**diagonales o tornapuntas**).



Cerchas y celosías



Elementos entramados: Cerchas y celosías



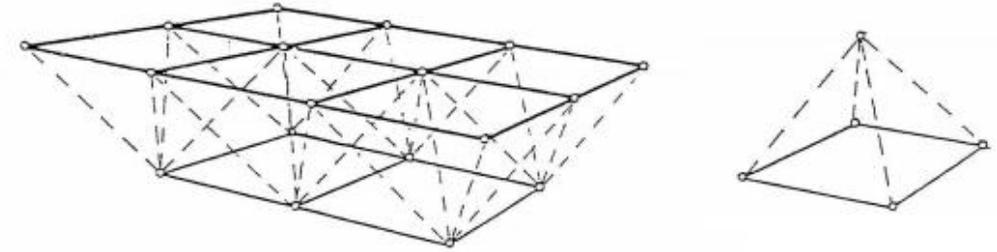
Cerchas y celosías



## Estructuras Espaciales

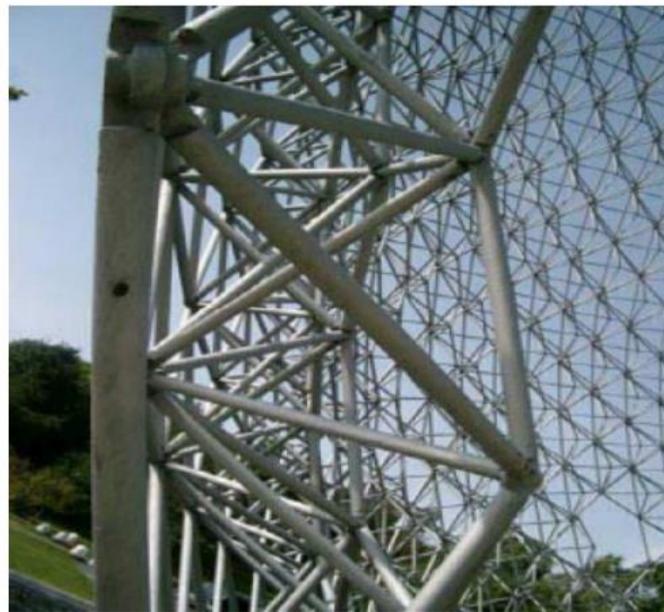
Las estructuras espaciales son sistemas estructurales compuestos por elementos lineales unidos de tal modo que las fuerzas son transferidas de forma tridimensional. Pueden tomar cualquier tipo de forma tanto plana como curva.

- Son soluciones entramadas trianguladas que combinan barras **en diferentes planos**, creando una estructura espacial.
- Se consiguen **descomponiendo superficies** en elementos lineales unidos mediante articulaciones.
- Para evitar flexiones en las barras, los nudos se trazan con **exactitud geométrica**.
- Según la geometría de la estructura, se distinguen:
  - forman **varios planos** (pabellón, flecha, chapitel)
  - **Chapitel**: Pieza piramidal, poligonal o cónica.
  - Forman **una superficie** (plana o curva). Hay que considerar el espesor asociado a la superficie.

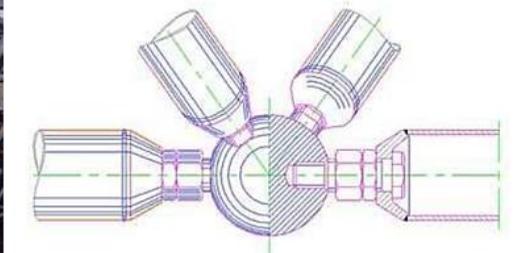


### Estructuras Espaciales

Biosphere, Buckminster Fuller



### Estructuras Espaciales



Un domo geodésico es un marco espacial esférico en el cual se distribuyen las cargas a través de un sistema de elementos lineales, configurados en un domo esférico donde todos sus elementos están sometidos a un esfuerzo directo (tensión o compresión).

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 11. **Estructuras reticuladas: Vigas, pilares y pórticos.**

- **TORROJA, E. Razón y ser de los tipos estructurales.** Editorial IccET. Madrid. (Capítulos VI, IX y X)
- **MONJO (y otros). Tratado de construcción. Sistemas constructivos.** Munilla-Lería. Madrid, 2000 (Capítulo 7).

## Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%2011%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%2011%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Estructura\\_reticular#:~:text=Cuando%20la%20estructura%20est%C3%A9%20formada,axil%2C%20cortante%20y%20momento%20flector.](https://es.wikipedia.org/wiki/Estructura_reticular#:~:text=Cuando%20la%20estructura%20est%C3%A9%20formada,axil%2C%20cortante%20y%20momento%20flector.)  
<https://es.slideshare.net/construccionesunoydos/tipologias-estructurales>  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Estructura\\_Reticular](https://www.construmatica.com/construpedia/Estructura_Reticular)  
[https://pt.slideshare.net/Construccion\\_III/lc6mallas-espaciales/15?smtNoRedir=1](https://pt.slideshare.net/Construccion_III/lc6mallas-espaciales/15?smtNoRedir=1)  
<https://personal.us.es/ejem/wp-content/uploads/2016/02/T02-Tipologia-estructural.pdf>  
<http://amoviblesio.blogspot.com/2015/11/compresion-traccion-flexion-torsion.html>  
<https://es.slideshare.net/RicardoObando2/predimensionado-de-columnas>  
<file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/Compresion%20de%20estructuras%20en%20arquitectura.pdf>  
[https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion\\_y\\_Laboratorio/vol4num10/Revista\\_de\\_Simulacion\\_y\\_Laboratorio\\_V4\\_N10\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion_y_Laboratorio/vol4num10/Revista_de_Simulacion_y_Laboratorio_V4_N10_4.pdf)  
<http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/docTec/ESTABILIDAD%20Y%20RELACIONES%20DE%20ESBELTEZ.pdf#:~:text=L%20%3D%20longitud%20libre%20de%20la,de%20una%20direcci%C3%B3n%20a%20otra.>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Procedimiento\\_de\\_construcci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Procedimiento_de_construcci%C3%B3n)  
[http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/catalogo/5\\_compresion.ppt](http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/catalogo/5_compresion.ppt)  
[https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/52\\_rigidez.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/52_rigidez.html)  
<http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/docTec/ESTABILIDAD%20Y%20RELACIONES%20DE%20ESBELTEZ.pdf>  
[https://mat.caminos.upm.es/wiki/Carga\\_cr%C3%ADtica\\_de\\_una\\_columna.\\_Grupo\\_1A](https://mat.caminos.upm.es/wiki/Carga_cr%C3%ADtica_de_una_columna._Grupo_1A)  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Grout>  
[http://www1.frm.utn.edu.ar/metlicas/Ciclo%202009/Guias%20de%20Estudio/CMM\\_Barras%20Comprimidas\\_FK\\_09.pdf](http://www1.frm.utn.edu.ar/metlicas/Ciclo%202009/Guias%20de%20Estudio/CMM_Barras%20Comprimidas_FK_09.pdf)  
<https://es.slideshare.net/nnga08/sistema-porticado>  
<https://dle.rae.es/brochal>  
<http://www.construyendoseguro.com/haz-una-buena-conexion-viga-columna-nudo/#>  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/64345/HOR-TRANS-2R.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## Imágenes

<https://i0.wp.com/www.ieshuelin.com/huelinenglish/wp-content/uploads/2016/04/diagrama-de-esfuerzos-cercha.jpg>  
<https://es.slideshare.net/construccionesunoydos/estructuras-de-reticulado>  
<https://personal.us.es/ejem/wp-content/uploads/2016/02/T02-Tipologia-estructural.pdf>  
[https://pt.slideshare.net/Construccion\\_III/lc6mallas-espaciales/15?smtNoRedir=1](https://pt.slideshare.net/Construccion_III/lc6mallas-espaciales/15?smtNoRedir=1)  
<https://filadd.com/doc/teorica-16-reticulados-pdf-e1-estructuras-i>  
[file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/La\\_estructura\\_-\\_introduccion\\_a\\_la\\_tecnologia\\_de\\_la\\_arquitectura\\_-\\_Riondet\\_Lambertucci.pdf](file:///C:/Users/PC/Desktop/CURSOS%20DE%20ESTRUCTURA%20Y%20PROYECTOS/ESTRUCTURA/La_estructura_-_introduccion_a_la_tecnologia_de_la_arquitectura_-_Riondet_Lambertucci.pdf)  
<https://es.slideshare.net/sosoncio/columas-esbeltas>  
<https://s3da-design.com/what-are-beams-and-columns-in-structural-engineering/>  
<https://www.elconstructorcivil.com/search?updated-max=2013-09-09T10:15:00-07:00&max-results=10&reverse-paginate=true>  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/64345/HOR-TRANS-2R.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://www.e-zigurat.com/blog/es/comparativa-entre-calculo-manual-y-cypecad-para-un-portico-de-concreto-armado/>  
<https://andresceballos2019.wixsite.com/inicio/post/sistemas-estructurales>  
<https://core.ac.uk/download/pdf/83568427.pdf>  
<https://www.tecnyconta.es/vigas-prefabricadas-hormigon/viga-dallas/>  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2012000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2012000200005)  
<https://www.basf.masterbrace.es/aplicacion/refuerzo-cortante>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**EL CONTACTO CON EL TERRENO  
TEMA 12.**

**TEMA 12. El contacto con el terreno. Parte I: Cimentación y Parte II: Contención**

El contacto con el terreno. Relaciones entre el edificio y el terreno. Transmisión de cargas al terreno: concepto de firme. Cimentaciones. Cimentaciones superficiales y profundas. Soleras  
Tipos de suelos. Elementos de contención: muros de sótano y pantallas. Mejora del terreno. Estabilización de suelos. El agua en el terreno. Estanquidad. Drenaje del terreno y evacuación de aguas. Urbanización.

## **Tema 12. El contacto con el terreno. Cimentación**

Transferencia de cargas de la estructura al terreno.

### **Parte I: Cimentación**

1. El contacto con el terreno. 2. Relaciones entre el edificio y el terreno. 3. Transmisión de cargas al terreno: concepto de firme. 4. Cimentaciones. 5. Tipos de Cimentaciones: superficiales y profundas. 6. Soleras

## **Tema 12. El contacto con el terreno. Cimentación.**

### Objetivos discentes del Tema 12. **(Parte I)**

- Conocer e identificar los elementos y sistemas de transmisión de cargas al terreno, tipos y soluciones constructivas.

## El contacto con el terreno

El encuentro entre una construcción y un terreno, la forma y el modo en que se establece el necesario contacto entre los dos, será siempre específico de cada situación.

Todos los proyectos constructivos, tienen que buscar apoyarse en el terreno para conseguir equilibrio, estabilidad y funcionalidad de sus estructuras.

Desafortunadamente, en muchas ocasiones el terreno no presenta unas condiciones óptimas para los requerimientos de un proyecto, por lo que hay que buscar alguna alternativa para conseguir que el apoyo de las estructuras involucradas se realice de forma suficientemente segura y económica.

- La implantación de los edificios en el entorno está condicionado al **contacto con el terreno**.
- El terreno es el **medio** en el que se inserta el edificio, desplazándolo y transmitiendo sus cargas.
- La construcción del edificio modifica su entorno modificando el **equilibrio previo del terreno**.
- El proyecto de arquitectura plantea un **nuevo equilibrio distinto** al preexistente, ya que supone:
  - La alteración y supresión de volúmenes de terreno
  - La aplicación de cargas e imposición de deformaciones
  - La inclusión de volúmenes y elementos constructivos.



## Relación entre el edificio y el terreno

Los terrenos, ya sean artificiales (rellenos, vertederos, acopios, etc.) o, en especial, naturales, tienen características que pueden ser muy variables y, por ello, complejas de predecir, tanto en el espacio como en el tiempo.

Al realizar **estudios de reconocimiento geotécnico**, en muchas ocasiones comprobamos como el terreno puede presentar notables diferencias en su naturaleza y comportamiento en puntos muy cercanos.

Así mismo, algunos terrenos pueden ser susceptibles de sufrir grandes cambios en su comportamiento si cambian sus condiciones de humedad, estados tensionales, temperatura, vibraciones, etc.

Es conclusión, el terreno suele tener una multidependencia de factores tanto intrínsecos (interno, propio) como exógenos (que se producen por causas externas) mucho más notable que otros materiales de construcción.

Un **estudio geotécnico** se realiza previamente al proyecto de un edificio o de una vivienda unifamiliar y tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, fundamentales para definir el tipo y condiciones de cimentación.

• Se pueden plantear según:

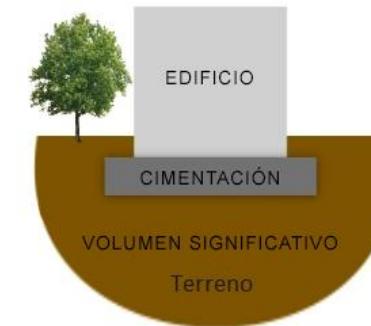
– **Aspectos mecánicos:** transmisión de cargas, compatibilidad de deformación y estabilidad (vuelco).

– **Aspectos ambientales** (habitabilidad): comportamiento higrotérmico y estanquidad.

• Es una relación de doble dirección, ya que:

– El tipo de terreno **afecta al edificio** (cohesión, situación del firme, nivel freático, empujes).

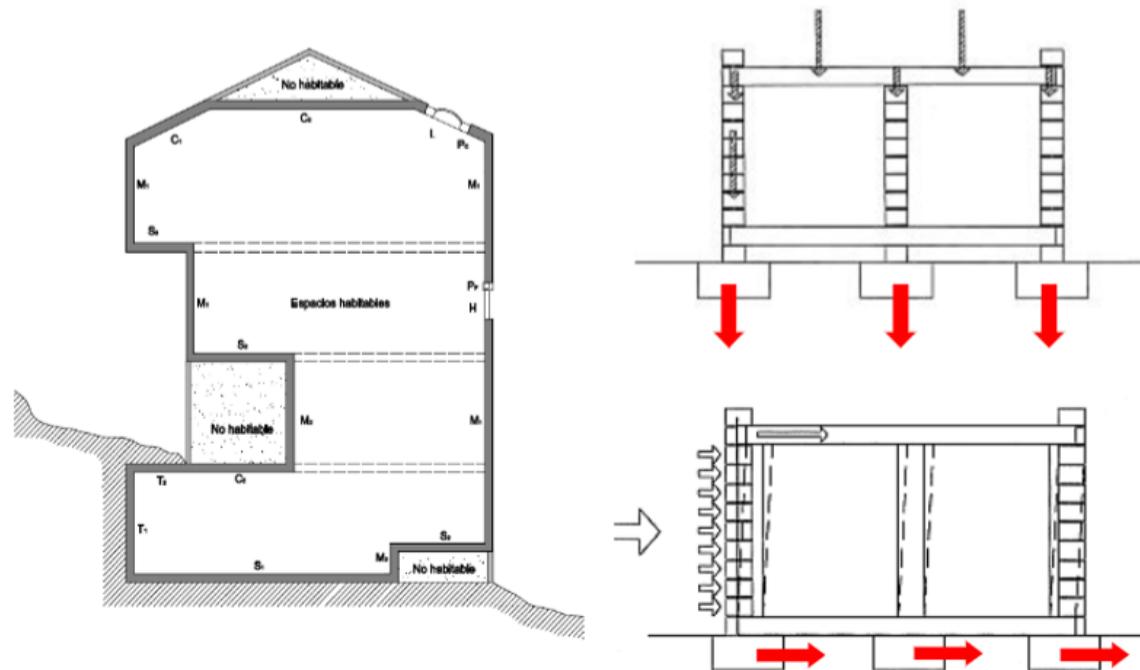
– El edificio **modifica las condiciones del terreno** (transmisión de cargas, mejora de las características, contención, drenaje).



Volumen significativo

Es el volumen de terreno que soporta y afecta el comportamiento de un edificio. Su extensión depende de la tipología y dimensión del edificio, de las cargas transmitidas y de las características del terreno.

## Relación entre el edificio y el terreno



## Cimentación

Es la parte de la infraestructura, que transmite directamente al terreno las acciones recogidas por la superestructura, debiendo cumplir las misiones específicas para las cuales debe estar preparada:

1) Transmitir al terreno las cargas verticales, los momentos y empujes que pudiese arrastrar el edificio. 2) Anclar al terreno ese edificio.

- Parte del sistema estructural que **transfiere las cargas** de la estructura al terreno de manera segura, produciendo la estabilidad del sistema edificio-terreno (equilibrio).
- Consta de elementos que recogen las cargas de la estructura y **las distribuyen en el terreno**.
- Su diseño depende de:
  - Las características del terreno (capacidad mecánica).
  - El diseño y las características de la estructura (masiva o reticular, aérea o enterrada).
  - De los medios técnicos o económicos disponibles.
- Las **exigencias de seguridad** vinculadas a la cimentación se recogen en el CTE-DB-SE-C. (ver Código Básico, Seguridad estructural Cimientos. <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-C.pdf> )



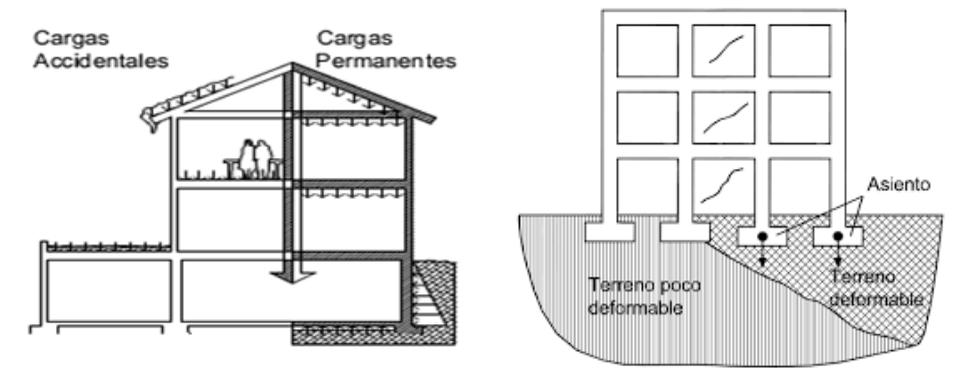
## Transmisión de cargas al terreno

- El conjunto de cargas se transmite al terreno, alcanzando un estado de equilibrio:
  - Si las cargas son **superiores a las previas**, el terreno se deforma conforme entra en carga (situación habitual).
  - Si las cargas **son iguales**, mantiene el equilibrio inicial.
  - Si son **inferiores**, el terreno se descomprime.
- Cada tipo de carga produce una **reacción** diferente:
  - **Cargas gravitatorias** (verticales): comprime el terreno y éste se deforma. El límite de carga depende de la tensión o deformación admisible.
  - **Cargas horizontales**: Se transmiten por rozamiento, empujes o por pares de fuerzas (empotramientos).

## El concepto de firme

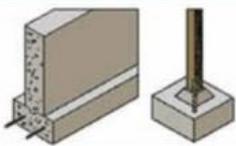
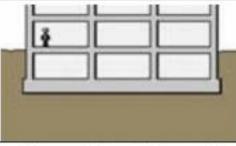
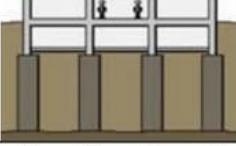
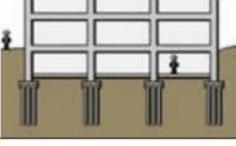
- Es el estrato del **terreno competente** que permite la transmisión de cargas del edificio.
 

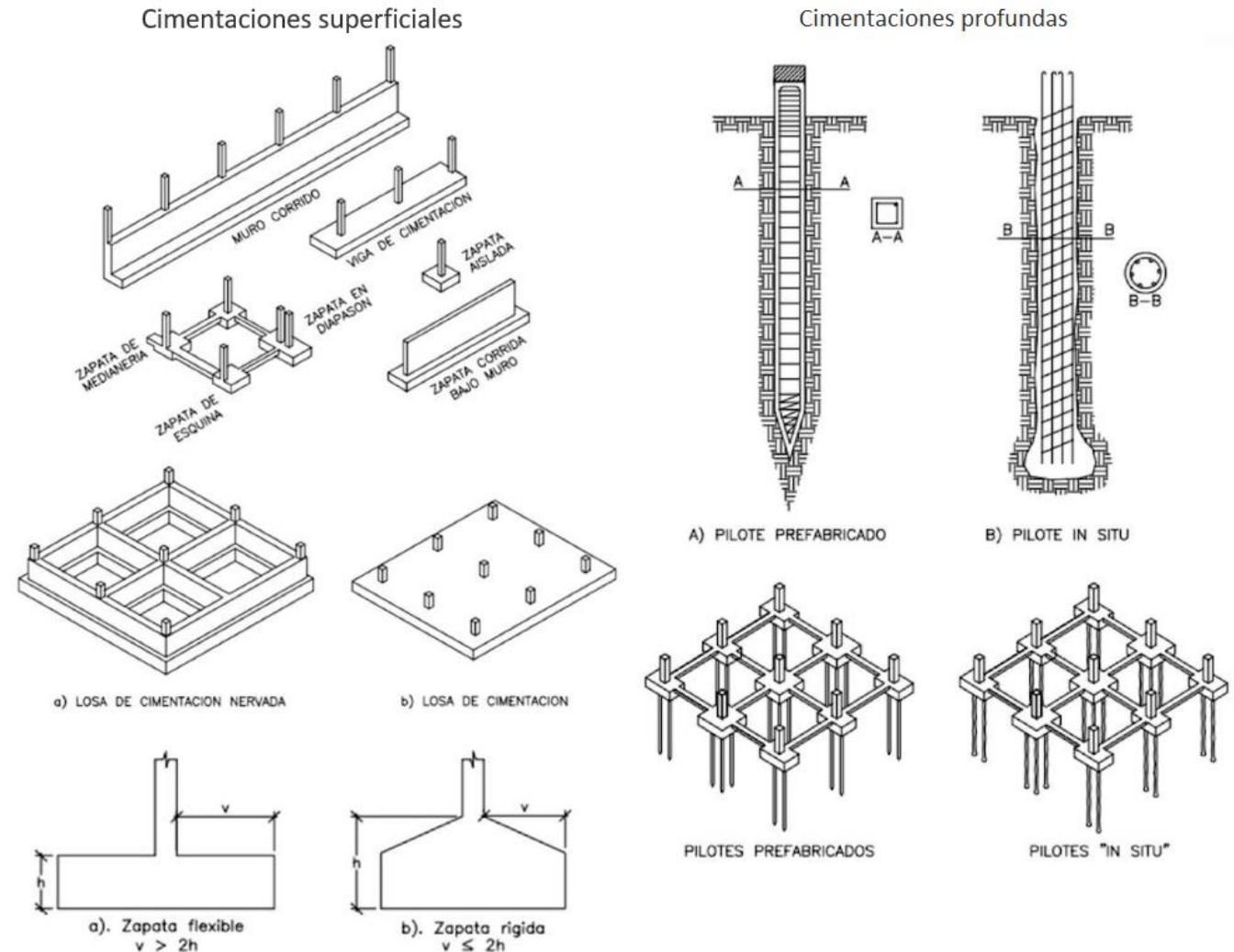
**Estrato:** Serie de capas o mantas minerales de diferente composición (sedimentos animales, vegetales y minerales; napas de agua) formadas en un terreno en disposición horizontal y paralela.
- Implica que no se supera la **tensión admisible del terreno** (que condiciona su capacidad portante).
- Depende, por tanto, de **las cargas** que se quieran transmitir (peso propio y tipo de edificio, tipo de estructura) y de la **manera en que se produzca** la transferencia (tipo de cimentación).
- Un terreno “natural” tendrá una tensión admisible, aunque se puede modificar **mejorando el terreno**.
- Para un edificio, una cimentación y un terreno concretos, el firme se encontrará a una **profundidad determinada**.



## Tipos de cimentaciones

- Su ejecución está condicionada por el acceso a la cota de ejecución y por su **distribución** espacial.  
¿Qué es una **cota**? Es la distancia vertical que hay entre un punto del terreno y el plano de referencia horizontal definido.
- Por la **profundidad** a la que se ejecutan (depende de la profundidad del firme), pueden ser:
  - Superficiales**: a profundidad inferior a 3 metros con respecto a la cota de la planta inferior. Los elementos son accesibles en su totalidad.
  - Semiprofundas y Profundas**: >3 y >6 metros respectivamente. Hay partes del elemento que no son accesibles en su totalidad.
- Por su **disposición** pueden ser:
  - Discontinuas** (puntuales): cada cimiento recoge carga de un solo elemento (pilar).
  - Continuas** (lineales o superficiales).

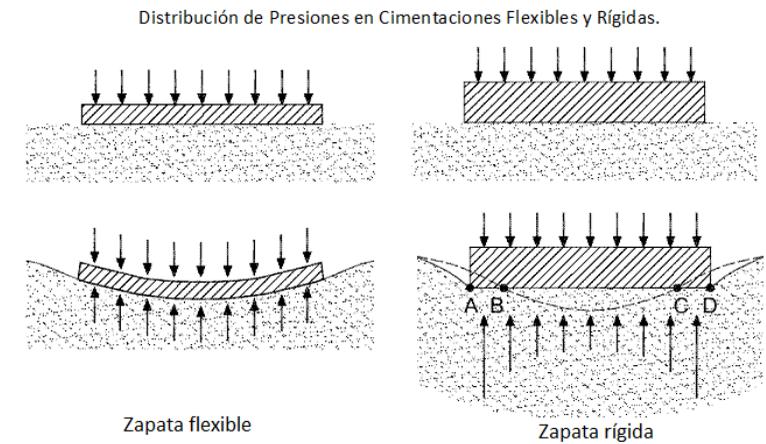
Tipo de cimiento	Descripción	Imagen
De zapatas	Sistema económico para cimentaciones cerca de la superficie del suelo. La zapata es utilizada cuando el <b>suelo es resistente</b> , es decir, es capaz de soportar pesos elevados.	
De losa continua	Se utiliza cuando las cargas que soporta el edificio son relativamente grandes y <b>el terreno es inestable</b> . Son placas de hormigón cerca de la superficie del suelo, que hacen que el edificio 'flote' sobre el suelo como una sola unidad.	
Pozos o pilares	Son cimentaciones de profundidad media, utilizadas en terrenos blandos en superficie. Mediante pilares de hormigón, se transmiten las cargas del edificio directamente al lecho de roca estable más profundo.	
De pilotes	Sistema utilizado para terrenos blandos. La carga del edificio se distribuye mediante pilotes o pequeños pilares de hormigón a profundidad considerable.	



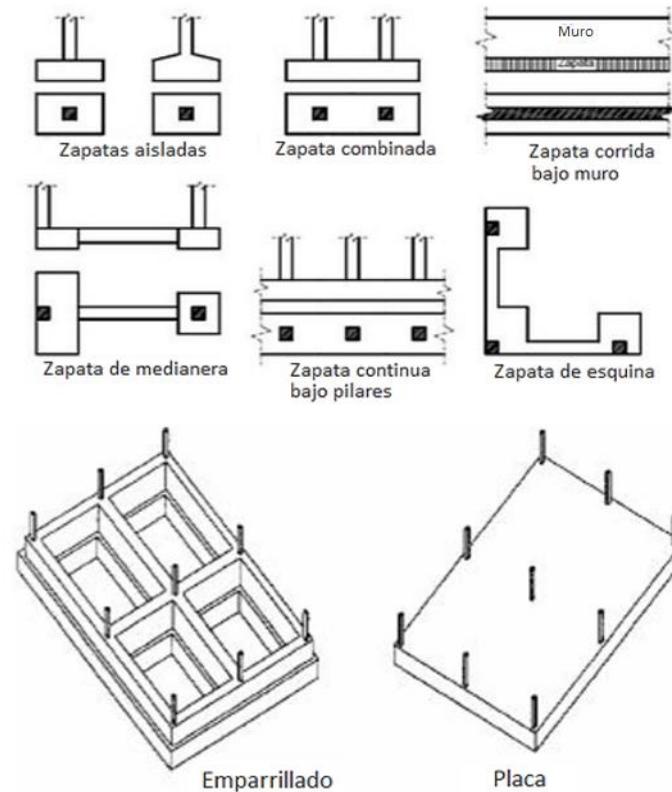
## Cimentación superficial (directa)

La construcción de **cimentaciones superficiales** son aquellos que en sus primeras capas están compuestos por rocas, suelo granular (arenas o gravas) cuya deformabilidad sea baja o media o terrenos arcillosos de alta resistencia.

- Constituidas por elementos de transmisión de cargas a través de secciones de **poco espesor**.
- Engloban **zapatas, vigas y losas de cimentación**.
- Su cercanía con la cota de construcción permite elementos con una **amplia superficie de contacto** con el terreno.
- Pueden **interferir** con otros elementos enterrados (saneamiento, soleras).
- Actualmente, la mayoría son de **hormigón armado**.
- Pueden producirse **flexiones** en los elementos (requieren armado de flexión)
- Pueden ser **continuas** (lineales o superficiales) o **discontinuas**.



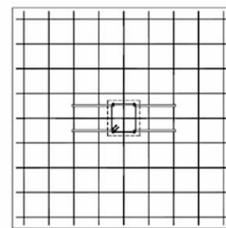
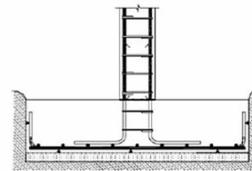
### Cimentación superficial



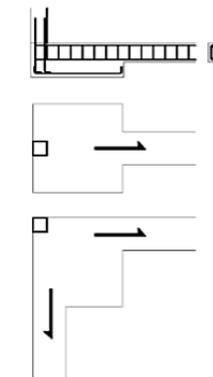
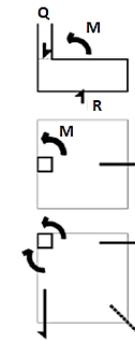
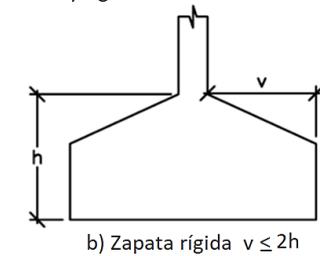
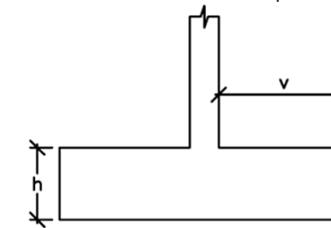
## Cimentaciones superficiales discontinuas

- Están constituidas por **zapatas de hormigón armado** (o en algunos casos placas), una bajo cada pilar.
- Pueden ser **rígidas** (mucho canto, transmiten las cargas por compresión) o **flexibles** (canto reducido, trabajan a compresión y flexión).
- Dependiendo de la posición relativa entre el pilar y la zapata, las cargas pueden estar centradas o desplazadas (**medianería** y **esquina**), produciendo **excentricidades** (flexiones en la zapata y distribución de cargas irregular).
- Se complementan con **vigas centradoras** (centran cargas y reducen excentricidades) y **vigas de atado o riostras** (evitan los desplazamientos laterales).

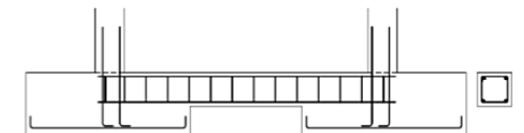
Cimentaciones discontinuas (zapatas aisladas)



Zapatas aisladas flexibles y rígidas

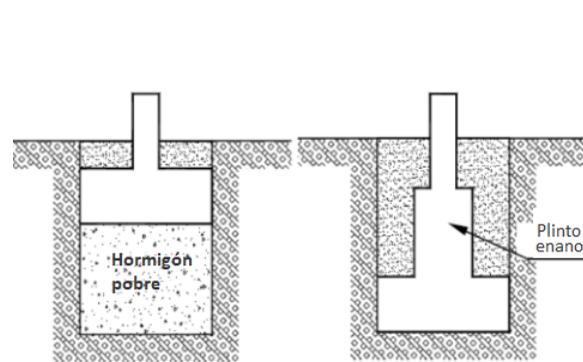


Viga centradora y de atado (riostras)

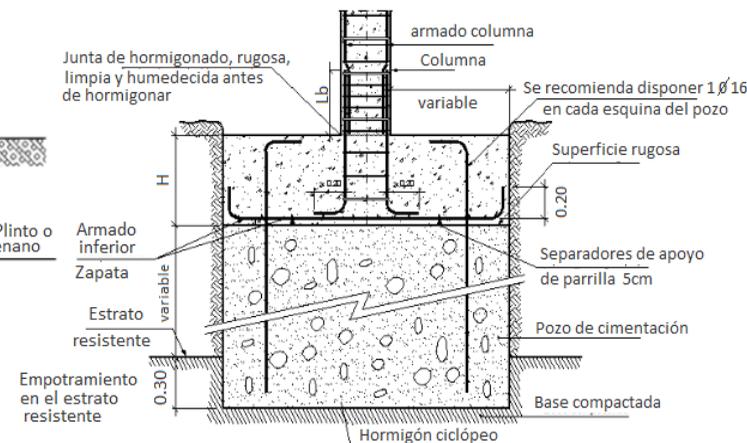


## Cimentaciones semiprofundas (discontinuas)

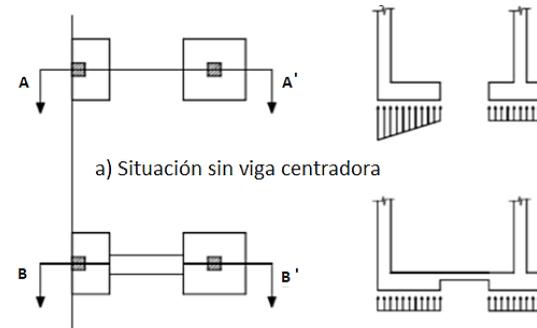
Están constituidas por pozos, para alcanzar el estrato competente, sobre el que se apoya un pilar. (Es una zapata aislada de más profundidad).



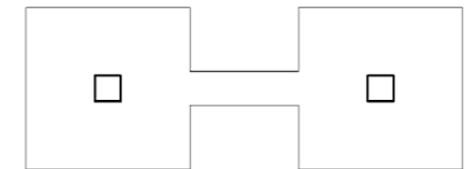
Tipos de pozos de cimentación



Viga centradora (zapata de medianera o en esquina)



Viga de atado



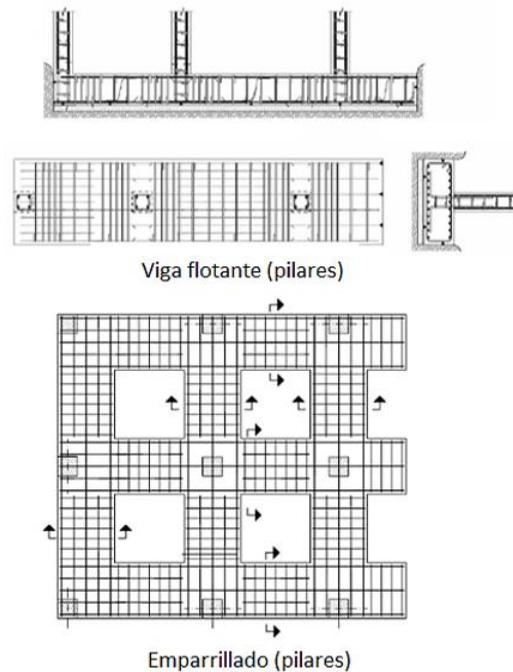
## Cimentaciones superficiales continuas

- Recogen cargas de **varios elementos estructurales** puntuales (pilares) **o de muros de carga**.
- Pueden tener un desarrollo **lineal** (zapata corrida o viga flotante) o **superficial** (emparrillado o losa):
  - Las **zapatas corridas** bajo muros producen un estado tensional uniforme en la dirección del muro).
  - En cambio, las **vigas flotantes** bajo pilares y los **emparrillados** (zapatas corridas combinadas) distribuyen parcialmente las cargas de los elementos, reducen las tensiones y puentean las discontinuidades del terreno.
  - Las **losas** permiten distribuir cargas de elementos diversos y no alineados (muros y pilares), evitando asentamientos diferenciales y consiguiendo la estanquidad del cimiento (nivel freático).

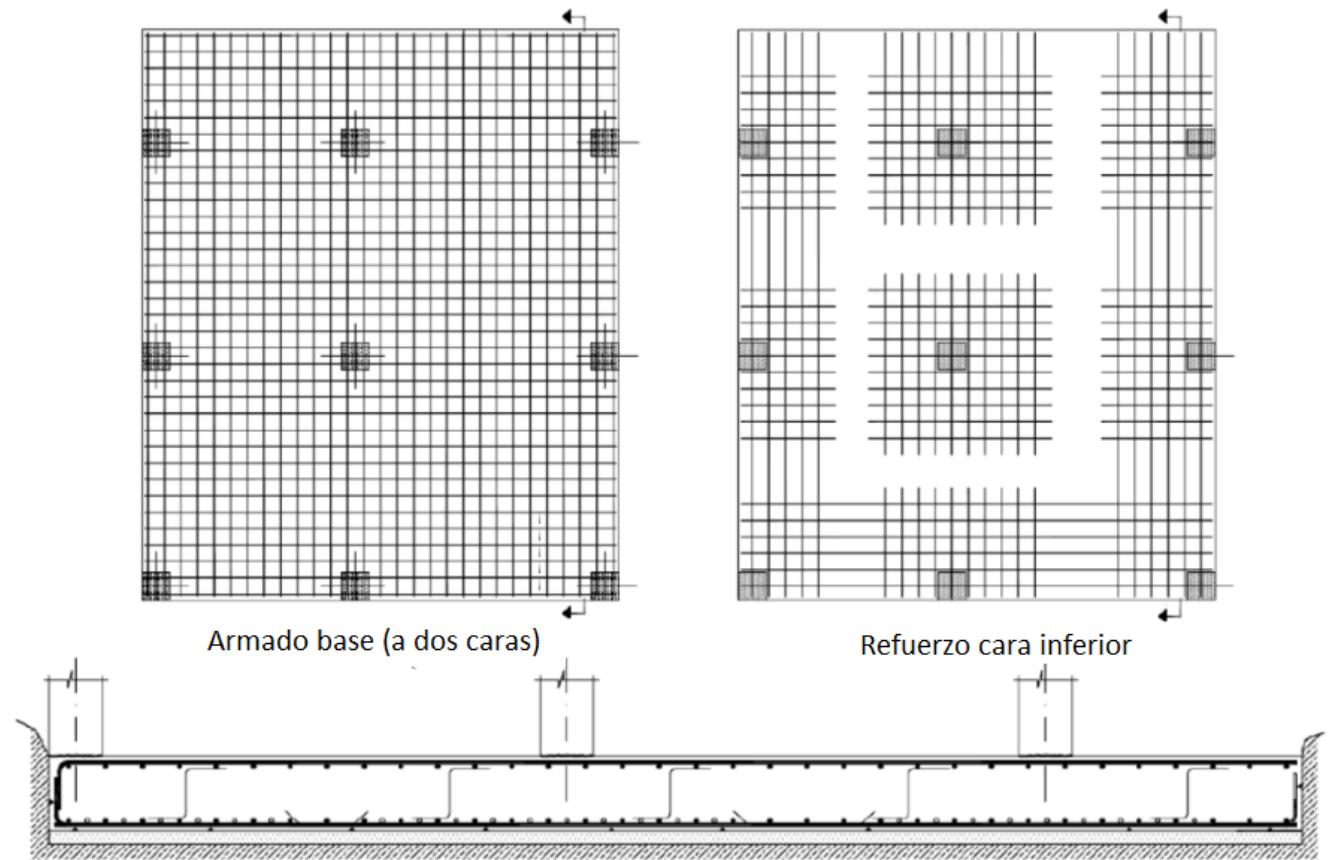
Cimentaciones continuas (losas)



Cimentaciones continuas



Cimentaciones continuas (losas)

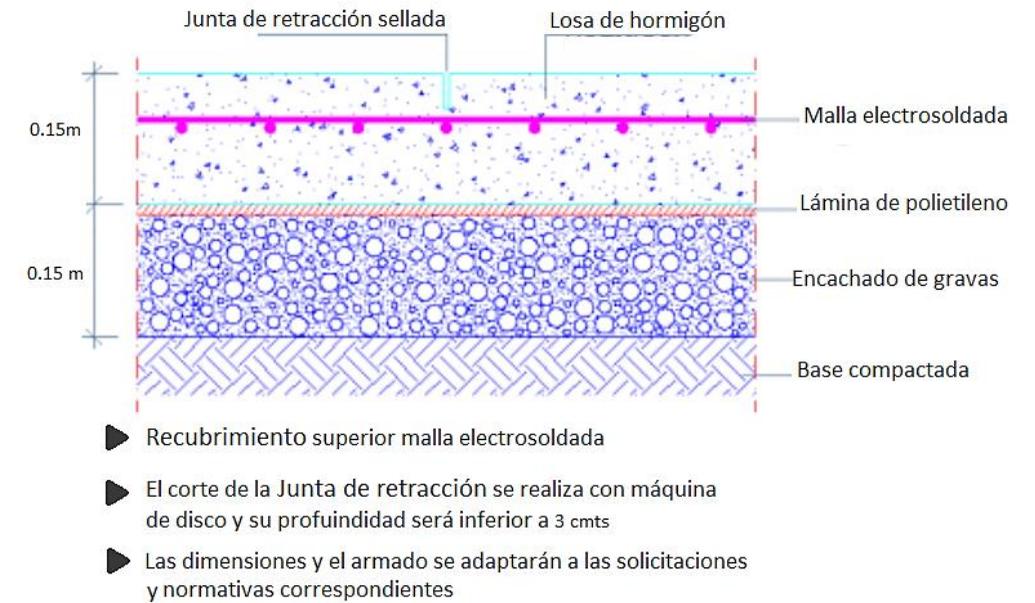


## Soleras

Las **Soleras** son los revestimientos de suelos naturales en los interiores de edificios, constituidos por una capa resistente de hormigón en masa, quedando la superficie a la vista o puede colocarse algún revestimiento para su acabado.

- Son losas de suelo **directamente apoyadas** sobre el terreno a través de una mejora superficial.
- **No soportan cargas** de otros elementos estructurales.
- Están constituidas por una superficie de **terreno compactado** sobre el que se coloca una capa de grava compactada (**encachado**).
- La losa de hormigón armado se ejecuta sobre una lámina que impide que el encachado se colmate. La **colmatación** es la acumulación, depósitos de sedimentos en los fondos.
- Dado que trabaja **principalmente a compresión** (apoyo directo), no requiere de armado a flexión (sólo lleva una armadura de reparto).
- Sirve de **soporte** al pavimento de la planta inferior.

### DETALLE DE FORMACION DE SOLERA

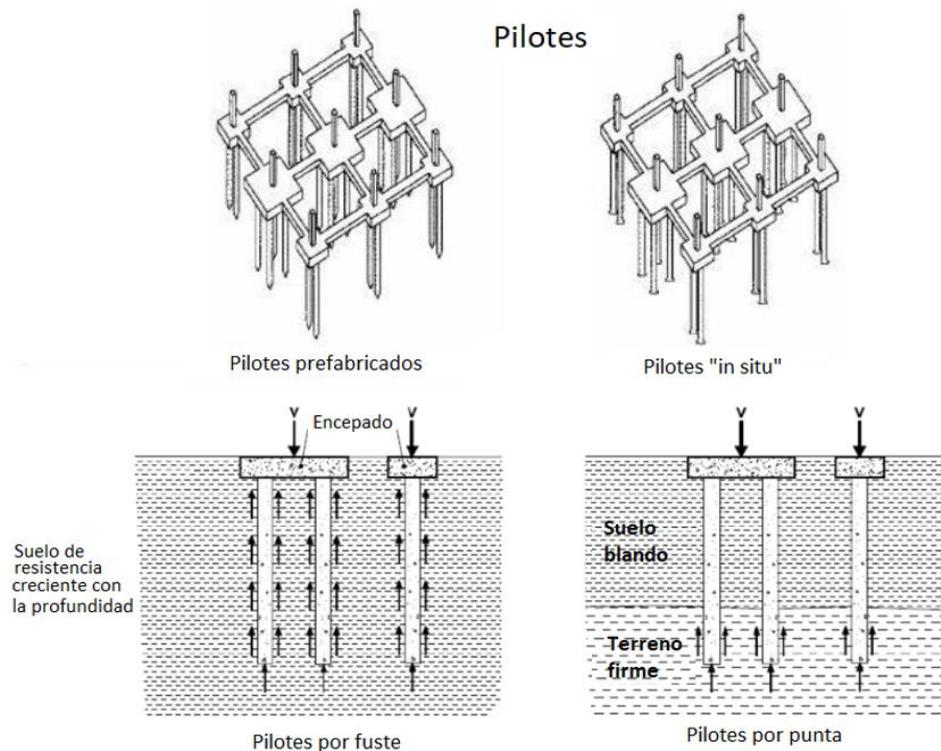


## Cimentación profunda

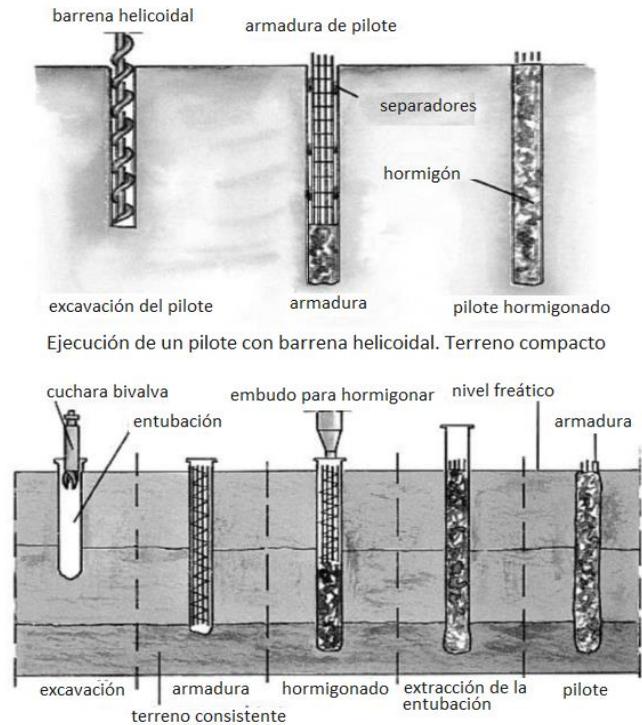
- Se utilizan cuando **el firme está a gran profundidad** o cuando **resulta más ventajoso** técnica, estructural o económicamente que una cimentación superficial.
- **Tipos:** Pantallas, pozos, pilotes y micropilotes.
- **Limitan el asiento** de la cimentación al entrar en carga y requieren de **elementos de transferencia de carga** de los pilares (vigas de coronación y encepados de pilotes).
- Consisten en:
  - **hincar** elementos lineales en el terreno a gran profundidad; comprime lateralmente el terreno, incrementando el rozamiento.
  - O en **ejecutar** elementos de gran longitud en el seno del terreno, alcanzando el firme (cuando hay riesgo de desmoronamiento de la excavación se entuba).

## Pilotes

- Son **elementos lineales** que transmiten las cargas a gran profundidad (10-50 metros).
- Pueden trabajar **por punta** (a compresión, como un pilar **sin pandeo**) si alcanzan la profundidad del firme.
- En caso contrario, transmiten las cargas **por rozamiento** con el terreno (**trabajo por fuste**)
- Pueden ser **prefabricados** (hincados en el terreno) o **in-situ** (excavados y hormigonados).
- Los conjuntos de pilotes se atan entre si mediante elementos superficiales (**encepados**) que recogen las cargas de la estructura (pilares).



## Pilotes ejecutados in-situ



Ejecución de un pilote con cuchara bivalva y entubación en terrenos disgregables

## Pilotes prefabricados



Pilotes prefabricados de hormigón, de sección cuadrada clavados por hincadora

Cabeza de encepado de pilotes. (pueden ser prefabricados o ejecutados en obra)

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### TEMA 12. **El contacto con el terreno.**

#### **Parte I: Cimentación.**

- **Código Técnico de la Edificación. DB-Seguridad Estructural-Cimientos** (2006)
- **MONJO** (y otros). **Tratado de construcción. Sistemas constructivos.** Munilla-Lería. Madrid, 2000 (Capítulo 8).

## Parte I: Cimentación

### Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%2012%20\(I\)%20Introd%20Const%20GARQ%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%2012%20(I)%20Introd%20Const%20GARQ%20(curso%202018-19).pdf)  
<http://docplayer.es/46741897-Tema-12-el-contacto-con-el-terreno.html>  
<https://ingeoexpert.com/articulo/la-importancia-del-terreno-en-los-proyectos-de-construccion/?v=c23fa9996925>  
[http://fama2.us.es/earq/mdd/construccion1/Temas/anexo/tema22/La\\_Edificacion\\_y\\_el%20\\_suelo.pdf](http://fama2.us.es/earq/mdd/construccion1/Temas/anexo/tema22/La_Edificacion_y_el%20_suelo.pdf)  
[http://www.tectonica.es/arquitectura/encuentro\\_terreno/en\\_contacto\\_con\\_la\\_tierra.html](http://www.tectonica.es/arquitectura/encuentro_terreno/en_contacto_con_la_tierra.html)  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/espinoza\\_b\\_r/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/espinoza_b_r/capitulo2.pdf)  
[https://www.mapfrere.com/reaseguro/es/images/Prontuario-Suelos-Cimentaciones\\_tcm636-81027.pdf](https://www.mapfrere.com/reaseguro/es/images/Prontuario-Suelos-Cimentaciones_tcm636-81027.pdf)  
<https://blog.structuralia.com/cimentaciones-superficiales-cuando-se-utilizan-y-que-tipos-existen#:~:text=Los%20terrenos%20que%20permiten%20la,terrenos%20arcillosos%20de%20alta%20resistencia.>  
<https://www.google.com/search?q=estudio+geotecnico&oq=estudio+geotecnico&aqs=chrome..69i57j0l7.6863j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<https://www.fceia.unr.edu.ar/estudiantesingcivil/apuntes/geotecnia/apuntes/Teor%EDA%20de%20consolidacion.PDF>  
<https://www.redalyc.org/pdf/904/90453464004.pdf>  
<https://www.slideshare.net/fredyteran/suelos-para-construir>  
[https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/71\\_cimientos.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/71_cimientos.html)  
<https://www.certicalia.com/blog/calcular-cotas-en-topografia>  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Estrato>  
<https://ecosistemaglobal.wordpress.com/que-es-la-colmatacion/>  
<https://www.google.com/search?q=Soleras&oq=Soleras&aqs=chrome..69i57j0l7.2031j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

### Imágenes

<https://actualicese.com/asignacion-del-valor-de-un-terreno-y-de-una-construccion/>  
<https://www.geosec.es/descubra-por-que-terremoto/>  
<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/excavaciones/>  
[https://consulsteel.com/conceptos\\_cargas/](https://consulsteel.com/conceptos_cargas/)  
[http://asturcons.org/docsnormativa/5345\\_1207.pdf](http://asturcons.org/docsnormativa/5345_1207.pdf)  
<https://about-haus.com/tipos-de-cimentacion/>  
<http://notasingenierocivil.blogspot.com/2011/05/concepto-de-rigidez-relativa-terreno.html>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**EL CONTACTO CON EL TERRENO  
TEMA 12.**

Tema 12: **El contacto con el terreno. Contención de tierras y mejora de suelos**

Cerramientos en contacto con el terreno, contención de empujes y drenaje de agua

**Parte II: Contención de tierras**

1. Tipos de suelos.
2. Elementos de contención.
3. Muros de sótano y pantallas.
4. Mejora del terreno: Estabilización de suelos
5. El agua en el terreno: Estanquidad.
6. Drenaje del terreno y evacuación de aguas.
7. Urbanización.

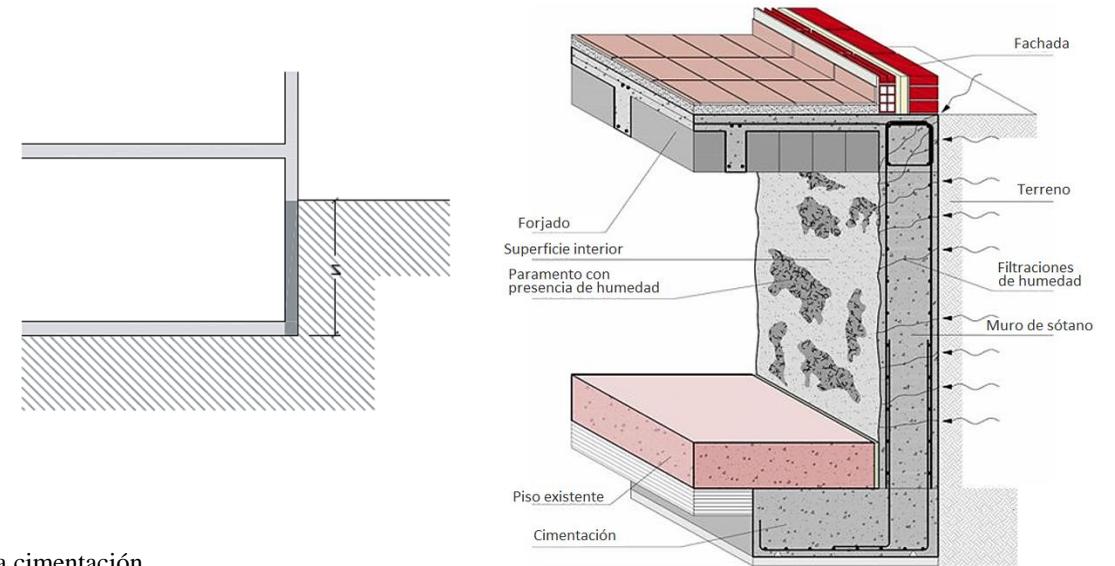
**Tema 12. El contacto con el terreno. Contención.**

Objetivos discentes del Tema 12. **(Parte II)**

- Conocer los sistemas de contención, estabilización y drenaje de terrenos, analizando su adecuación en función de las necesidades espaciales y de habitabilidad.

## Espacios en contacto con el terreno

- Los espacios habitables bajo rasante requieren de un **cerramiento en contacto con el terreno** que:
  - soporte los **empujes** horizontales y los transmita a la cimentación (resistencia y estabilidad)
  - Evite el paso del agua al interior, garantizando la **estanquidad** del conjunto.
  - Garantice un **comportamiento higr-térmico** adecuado
- El proceso de ejecución incluye la **excavación** del terreno y la **construcción** de los elementos de contención/estanquidad.
- El orden de ejecución depende de los **medios** disponibles, el tipo de **terreno**, el tipo de **contención** y el posible **acceso** (propiedades colindantes).



## Tipos de terrenos

**Terreno:** Espacio de tierra destinado a edificar sobre él. Extensión de tierra que recibe las cargas del edificio a través de la cimentación.

- Los terrenos están constituidos por materiales sólidos (principalmente de origen mineral) dispuestos de manera natural o artificial (antrópica).
- Se distinguen dos tipos de terrenos:

Rocas: agregados masivos de minerales (consolidados).

Suelos: agregados no consolidados (minerales, **agua** y materia orgánica)

- Por su capacidad aglutinante, se distinguen dos tipos de **suelos**:

Coherentes: mezclas de arcillas y arenas.

Incoherentes: Granulares (arenas y gravas)



## Tipos de suelos

### D1. Criterios de clasificación

Tabla D1. Clasificación de suelos			
Suelos gruesos (1)			
Gravas	Gruesas		20,0-60,0 mm
	Medias		6,0-20,0 mm
	Finas		2,0-6,0 mm
Arenas (2)	Gruesas		0,60-2,00 mm
	Medias		0,20-0,60 mm
	Finas		0,06-0,20 mm
Suelos finos (1)			
Limos	Gruesas		0,020-0,060 mm
	Medias		0,006-0,020 mm
	Finas		0,002-0,006 mm
Arcillas (4)			< 0,002 mm



## Contención de tierras

Se denomina **muro de contención** a un tipo estructura de contención rígida, destinada a contener algún material, generalmente suelo. Los muros de contención se utilizan para detener masas de suelo u otros materiales sueltos manteniendo pendientes que naturalmente no pueden conservar.

- Los terrenos pueden constituir planos inclinados estables en forma de **Talud natural** (no hay **nada** que contener).
- Para poder disponer el terreno en inclinaciones superiores al talud máximo, es necesario contrarrestar los **empujes laterales** del terreno para mantener el equilibrio.
- El empuje **aumenta con la profundidad y la altura del agua** contenida en el terreno (presión hidrostática).
- Los edificios en contacto con el terreno requieren de **elementos de contención** de los empujes que pueden ser:
  - **Provisionales**: necesarios durante el proceso de ejecución
  - **Permanentes**: pueden ser el cerramiento de espacios habitables

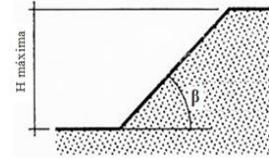
## Elementos de contención de tierras

- Tipos más comunes: **muros de sótano y pantallas**.
- Por su comportamiento mecánico, pueden ser:
  - Por gravedad (rozamiento): centra los empujes laterales
  - Por flexión: muros de sótano (muro + zapata corrida)
  - Por empotramiento: pantallas y pilotes
- Por su accesibilidad de ejecución:
  - **Por ambos lados**: el terreno y la ubicación permiten acceder a ambos lados del elemento. Primero se excava.
  - **Sólo por el interior**: No se puede excavar por el otro lado de la contención. Si el terreno lo permite se puede excavar primero y, si no, se construye primero el elemento).
- Pueden tener función portante (**cimentación**).

### QUE ES UN MURO POR BATACHES

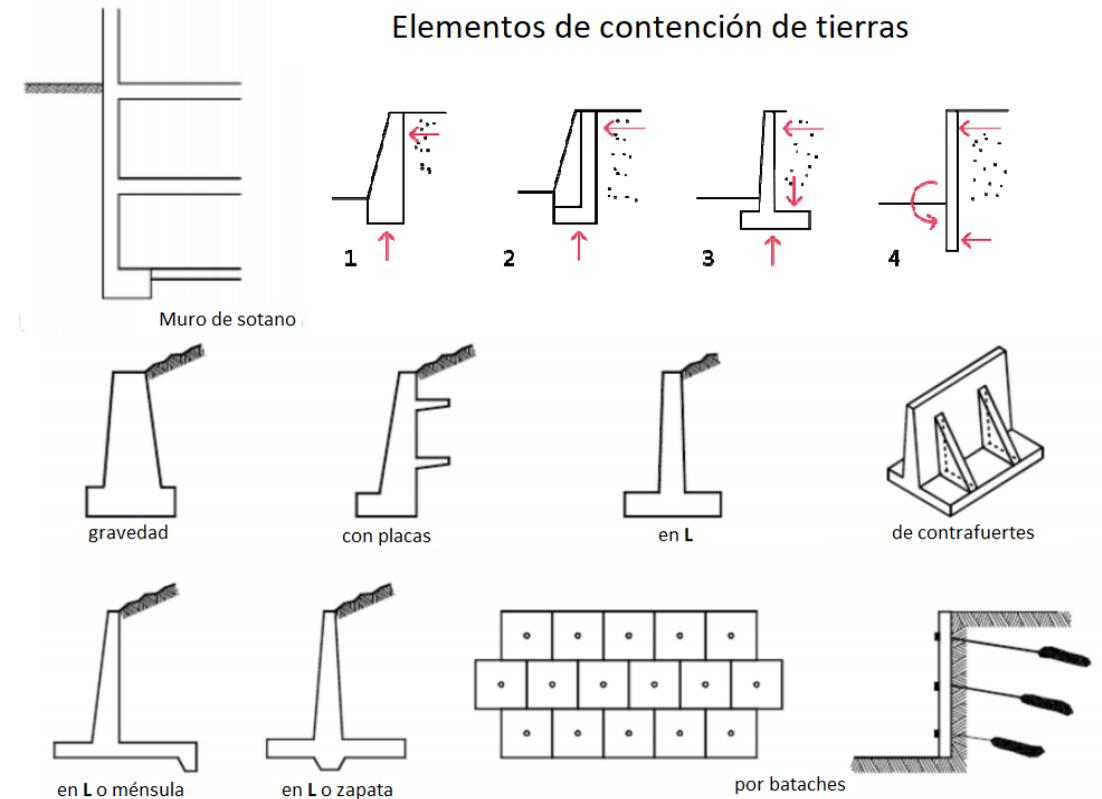
Construir un muro por bataches es ejecutar un muro de contención por fases. Generalmente este tipo de muros se hacen obligatorios en aquellas zonas donde tenemos que contener tierras a profundidad media y además nos encontramos con el añadido de que existen linderos construidos, bien sean muros medianeros correspondientes con sótanos que están a distinta altura o la cimentación de las propias viviendas colindantes.

Contención de tierras (talud natural)



Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple Ru en Kg/Cm <sup>2</sup>				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥0,750
Arcilla y limos muy plásticos	30°	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45°	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60°	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30°	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45°	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60°	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30°	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45°	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60°	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

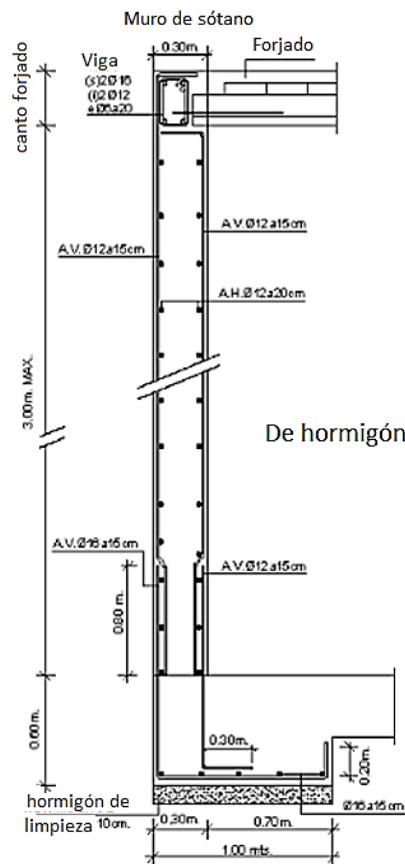
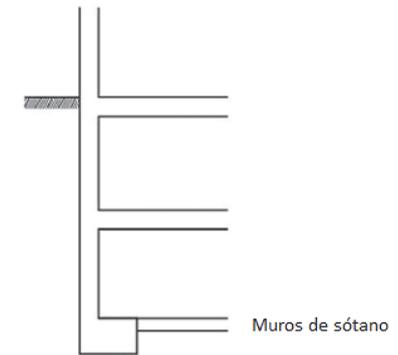
Esta tabla nos indica la pendiente máxima del talud en función del tipo de terreno y de su resistencia compresión (H máx. en m)\*



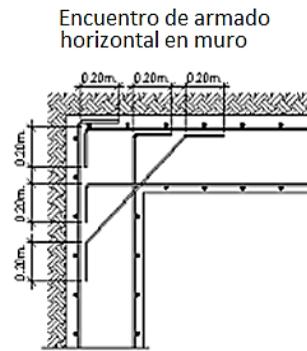
## Muros de sótano

Los muros de sótano generalmente tienen forma de cajones cerrados ocupando los límites de la propiedad y nos permiten edificar bajo rasante al aislarnos del terreno circundante. Están sometidos al empuje del terreno, a las cargas procedentes de forjados. Los forjados actúan como elementos de arriostramiento transversal.

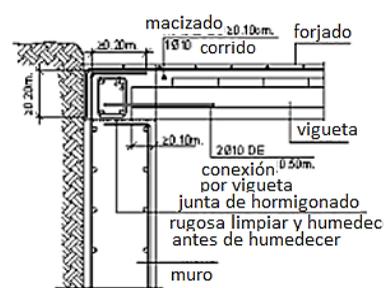
- Elementos de contención que constituyen el cerramiento en contacto con el terreno.
- Pueden trabajar por gravedad, con contrafuertes o por flexión (partes: puntera, talón y tacón).
- Si son **accesibles desde el extradós**, permiten incorporar drenaje e impermeabilización exterior (talud natural al exterior y relleno posterior).
- En el caso de terrenos muy cohesivos, se pueden ejecutar a una cara (por tramos o batches).
- Pueden ser de mampostería, de fábrica o de hormigón armado a doble cara (los más habituales).



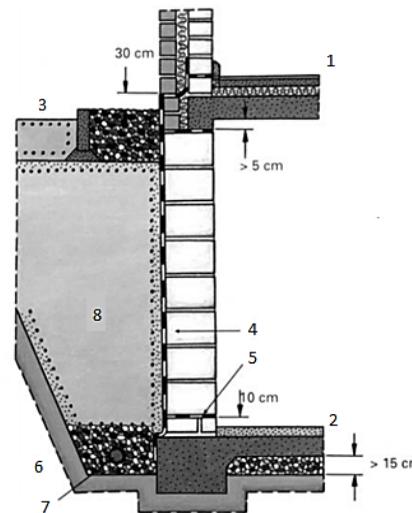
De hormigón armado



Entrega de forjado a coronación muro



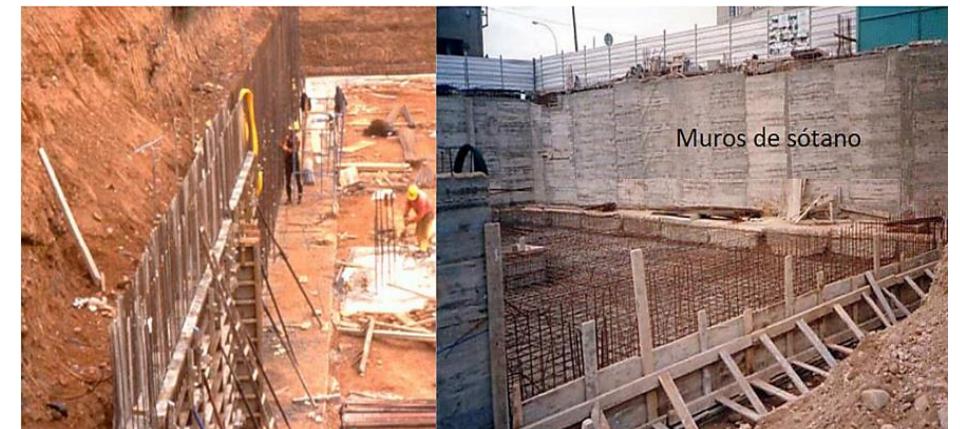
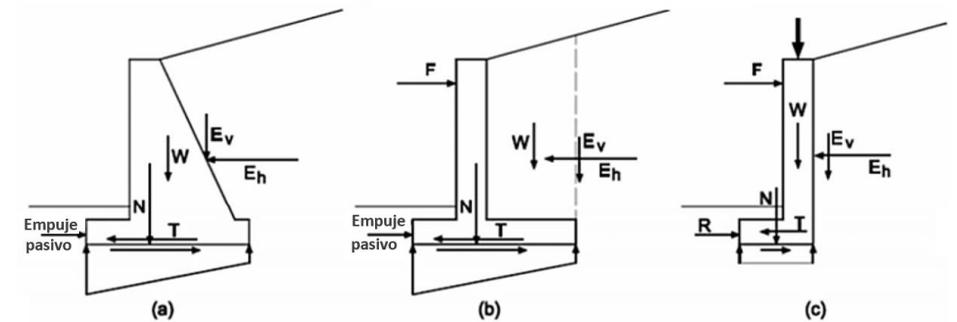
## Muros de sótano



1. Nivel superior del forjado de planta baja.
2. Nivel superior del suelo del sótano.
3. Nivel de terreno
4. Impermeabilización vertical.
5. Impermeabilización horizontal
6. Drenaje.
7. capa de grama.
8. Capa de gravilla o placa de drenaje.

De fábrica

Diagrama de fuerzas sobre muros

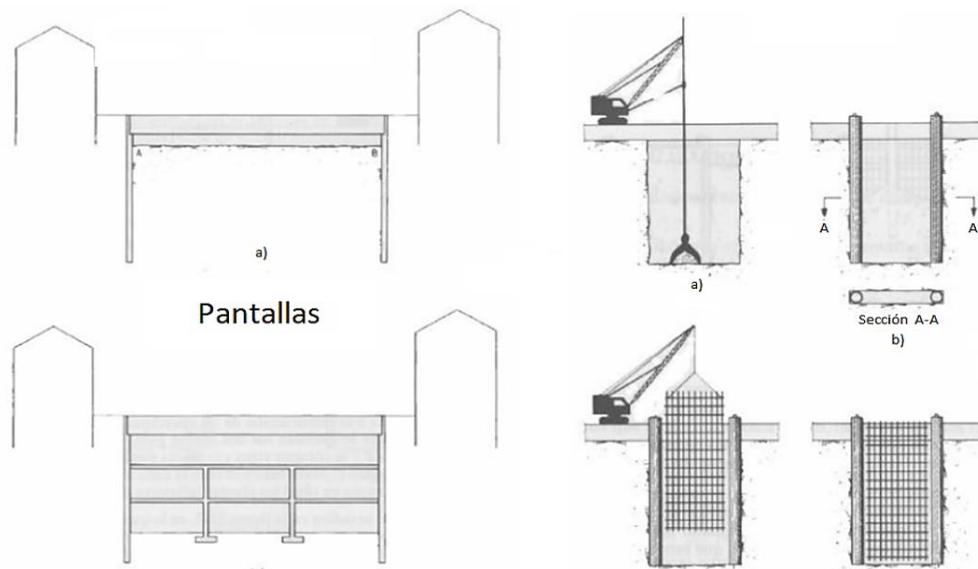
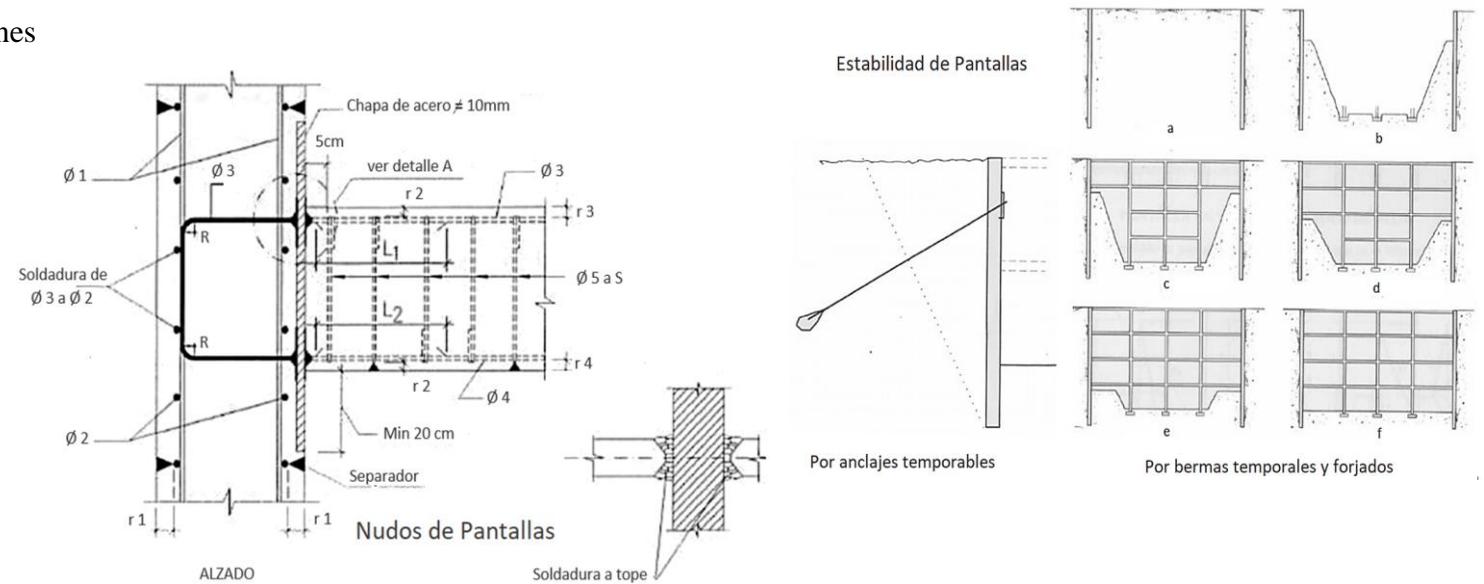


► Las dimensiones, longitud de solape (Ls) y el armado se adaptarán a las solicitaciones y normativas de cálculos correspondientes

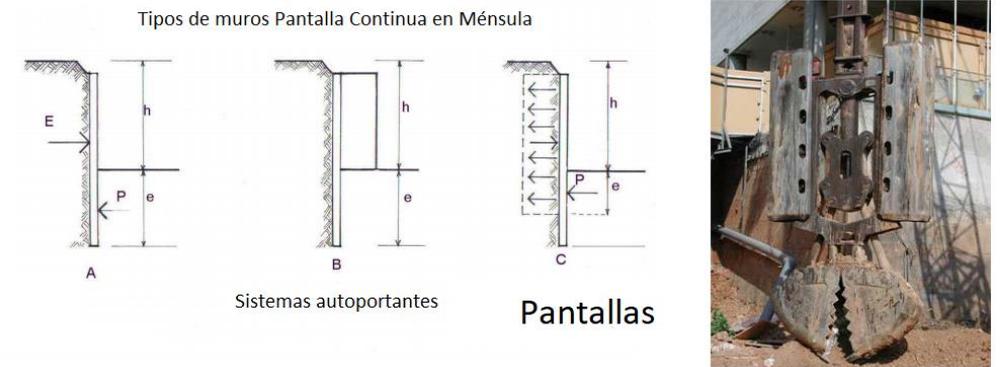
## Pantallas

¿Qué es un muro pantalla? Los **muros pantalla** son elementos estructurales de contención de tierras, empleados tanto para sistemas de retención y contención temporal como paredes permanentes.

- Se usan para realizar **excavaciones verticales** cuando:
  - el terreno, los edificios u otras estructuras cimentadas en las inmediaciones de la excavación, **no serían estables** sin sujeción
  - se trata de eliminar posibles **filtraciones de agua** a través de los taludes de la excavación y eliminar o reducir a límites admisibles las posibles filtraciones a través del fondo.
  - Hay que asegurar la estabilidad de la excavación frente a **sifonamiento** del terreno (fallo por descompresión).  
**Sifonamiento** puede definirse como una inestabilidad del suelo producida cuando un flujo de agua ascendente genera una presión igual a la presión de tierras, anulando, por tanto, la presión efectiva.
- Se construyen desde la superficie del terreno **antes de la excavación** y trabajan **a flexión por empotramiento**.
- Pueden ser **continuas o discontinuas** (pilotes).
- A veces, es preciso **anclar** las pantallas al terreno.
- **No se pueden drenar o impermeabilizar por el exterior.**



Pantallas ejecutadas enteramente in situ	Pantallas continuas de hormigón Pantallas de pilotes	
Pantallas de elementos prefabricados	Hincadas	Tablestacas de hormigón armado o pretensado Tablestacas de acero Tablestacas de madera
		De paneles de hormigón armado o pretensado que se colocan en una zanja previamente excavada



## La mejora del terreno

- Las características del terreno natural condicionan los sistemas de cimentación y contención.
- Mejora de la **capacidad mecánica** del terreno:
- Se pueden modificar las condiciones mediante:
  - Por **compactación** del terreno (deformación)
  - **Modificación del terreno**: sustitución, inyección y jetgrouting (mezcla con cemento a presión)
  - Por el **confinamiento** del terreno
- **Drenaje del terreno**: eliminación o control del agua del terreno permanente (nivel freático) o variable (corrientes de agua superficial o subterránea).

## Estabilización de suelos

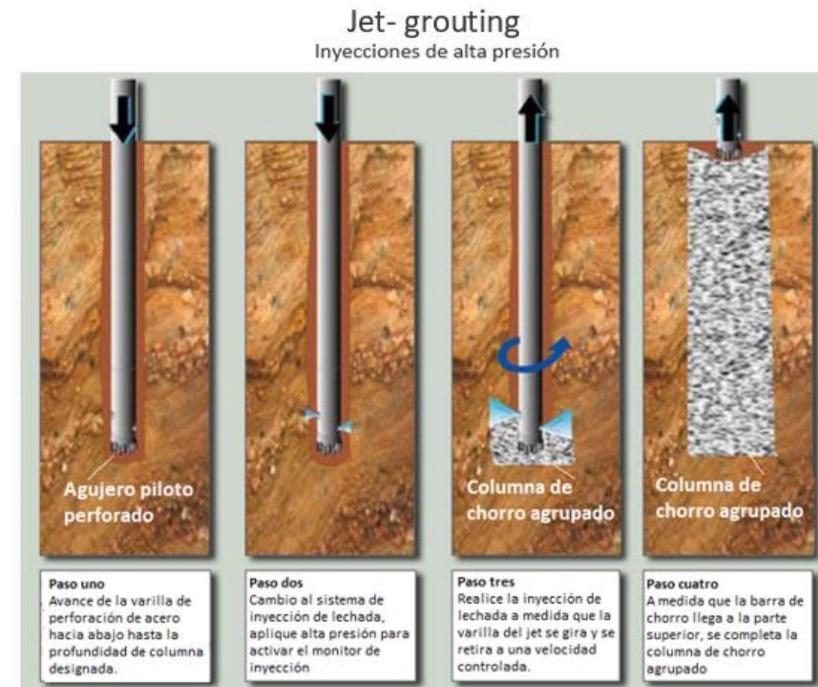
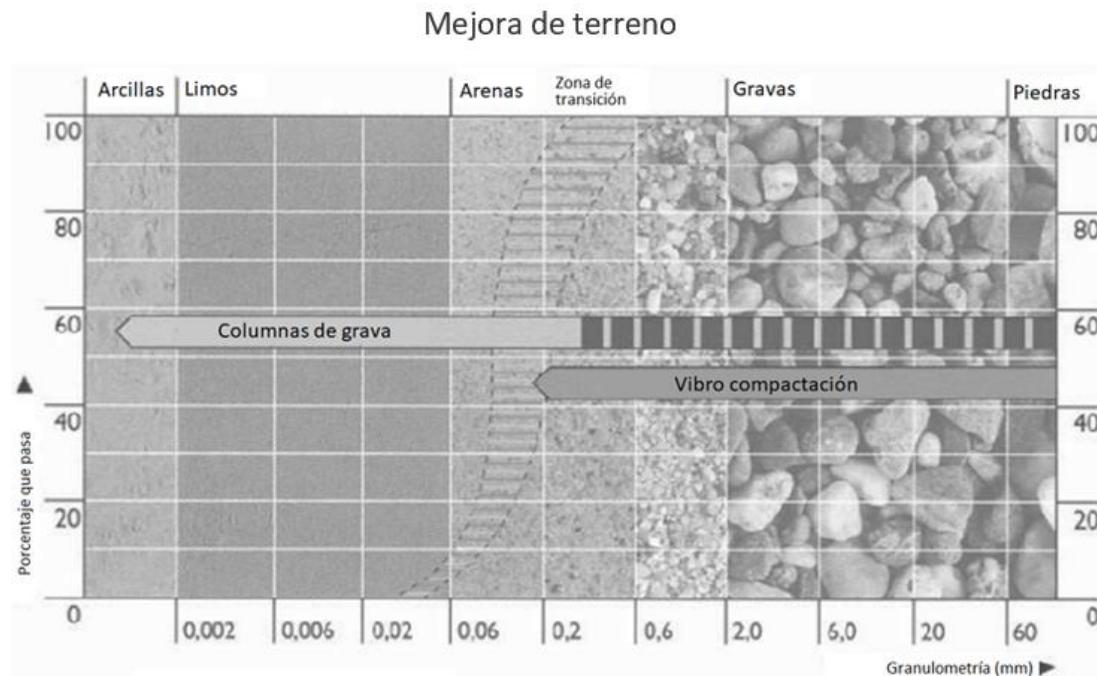
### • Objetivo de la estabilización:

- Mejorar la calidad del suelo
- Obtener un material que sea eficiente para el uso propuesto

Controlar expansión, Reducir la plasticidad (IP), Incrementar la resistencia, Disminuir la compresibilidad (Cambio de volumen), Disminuir la permeabilidad, Disminuir la erosionalidad.

### • Aditivos utilizados para la estabilización de suelos:

Con **cemento** Suelos granulares con algo de finos, **Con Cal** – Suelos arcillosos, **Cenizas + Cal** – Suelos granulares, **Asfalto** – Granulares, arenosos y limosos



El **JetGrouting** es un proceso que consiste en la desagregación del suelo (o roca poco compacta), mezclándolo, y parcialmente sustituyéndolo, por un agente cementante (normalmente cemento). La desagregación se consigue mediante un fluido con alta energía, que puede incluir el propio agente cementante. Esta técnica de alta presión consigue desagregar el suelo o la roca poco compacta, mezclándolo y sustituyéndolo por cemento, así se van llenando huecos y discontinuidades. Básicamente se expulsan chorros de **lechada de cemento (grout)** a través de unas toberas a velocidades muy altas, logrando así la rotura del terreno y su íntima mezcla con el mismo. La técnica del JetGrouting tiene múltiples aplicaciones (mejora del terreno, impermeabilización, túneles, etc.), siendo el fluido de perforación también variable (cemento, bentonita, mezclas químicas, etc.).

## El agua en el terreno

El **agua en el terreno** puede circular de manera **superficial** (lluvia, ríos, escorrentía) o de manera **subterránea** (corrientes, agua freática o filtraciones).

Los cambios en el nivel del agua o en el régimen de aguas, puede tener consecuencias como **asientos en edificios**. Se pueden producir **descensos del nivel freático** al realizar achiques (extraer agua) en una excavación o ascensos por construcción de pantallas impermeables.

Una **pantalla** o muro **impermeable** es una barrera impermeable inicialmente no-estructural que se construye subterráneamente para impedir el flujo de agua subterránea.

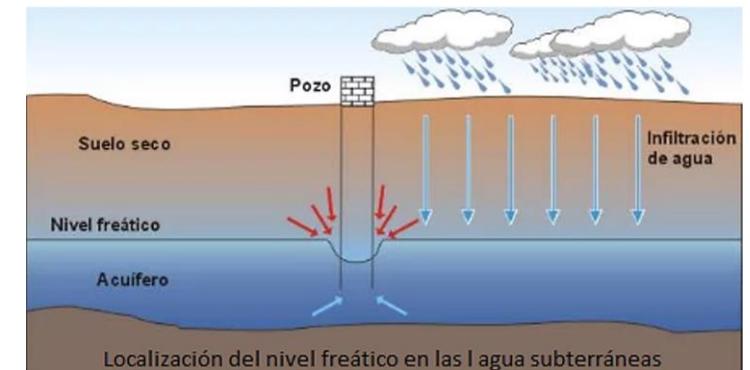
- Los terrenos son medios porosos y pueden ser permeables al **paso del agua**.
- Hay que tener en cuenta que el agua en los terrenos es una característica que **varía con el tiempo** (invierno/verano, lluvia) y con el tipo de terreno (permeable o impermeable).
- Puede presentarse **en superficie** o bajo el nivel de rasante (**nivel freático**) y estar quieta o en movimiento.

El **nivel freático** viene marcado por la profundidad que alcanza la capa superior del agua acumulada en el subsuelo. Allí, la presión es similar a la atmosférica. Bajo nuestros pies, a distinta distancia de la superficie, puede haber acumulaciones de agua que se forman por filtraciones.

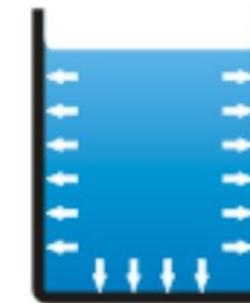
- Los **movimientos del agua** obedecen a diferencias de presión, fenómenos de capilaridad o a gradientes higrótérmicos.
- La altura de la columna de agua con respecto a un punto en el terreno ejerce presión sobre el terreno (**presión hidrostática**).

La **presión hidrostática**: Es la presión que sufren los cuerpos sumergidos debida al peso de un líquido o fluido en reposo. En un fluido en movimiento puede aparecer una presión hidrodinámica adicional relacionada con la velocidad del fluido.

Agua en el terreno



### Presión Hidrostática



Cuando un líquido es contenido dentro de un recipiente, el peso de sus moléculas origina sobre el fondo y las paredes del mismo una fuerza de compresión, cuyo valor por unidad de superficie recibe el nombre de presión hidrostática.

## Exigencias de estanquidad

La **Estanquidad** es la posibilidad de crear una superficie por donde no acceda el agua al interior del material en casos de lluvia.

- Los espacios enterrados tienen las mismas **exigencias de estanquidad** (e higrotérmicas) que los que están en contacto con el aire.
- Por otra parte, los elementos constructivos **en contacto con el terreno** pueden ser vehículo del agua hacia los espacios habitables (**capilaridad**).
- La presencia del agua en el terreno requiere de sistemas que impidan su paso a los espacios:
  - Por **impermeabilidad**: impide el paso del agua mediante una barrera continua.
  - Por **hidrofugación**: modifica el ángulo de mojado y la absorción por capilaridad de los materiales porosos.

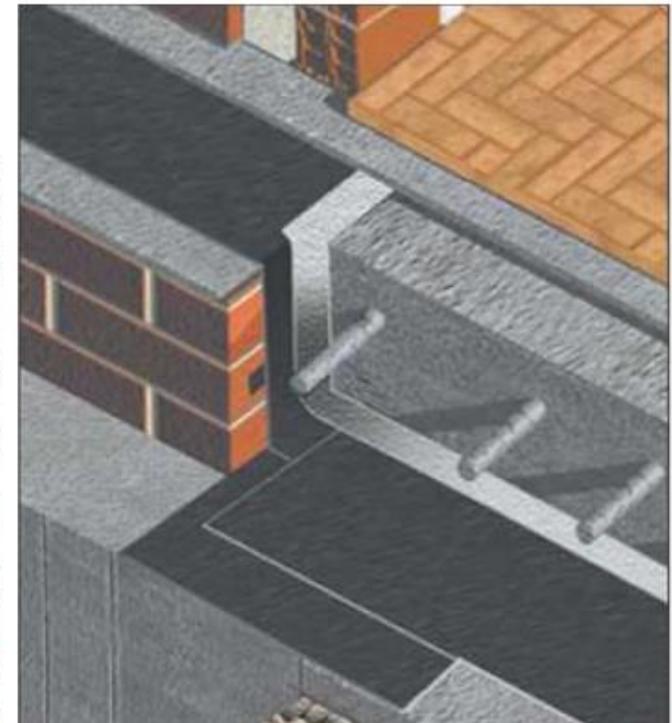
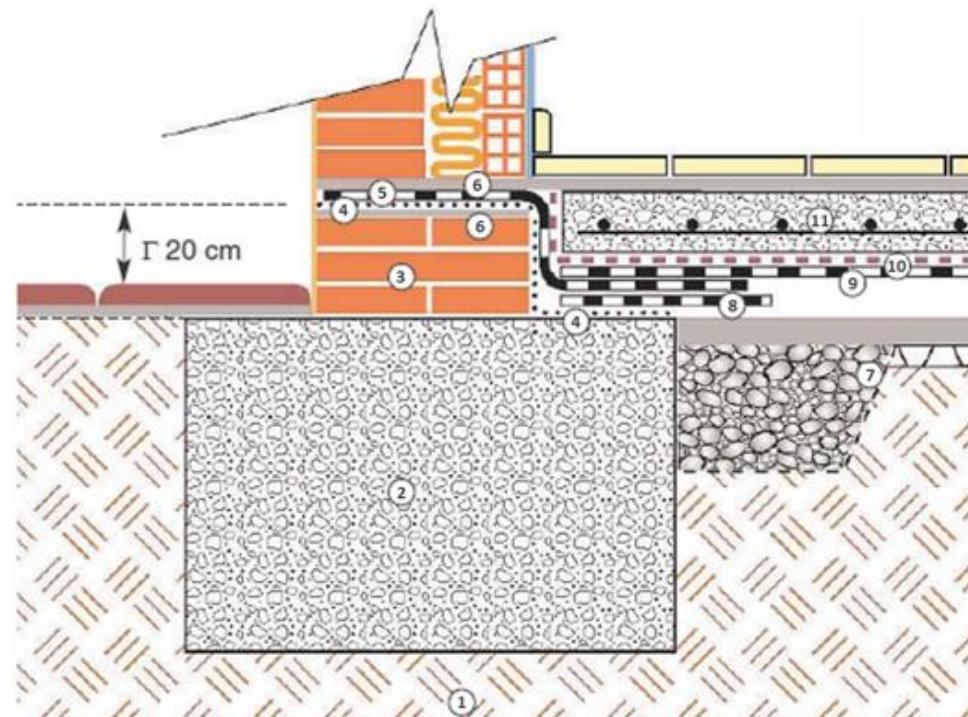
**Hidrofugación**: Tratamiento en morteros y hormigones que sirve para dificultar la filtración de agua o vapor de agua mediante la aplicación de un revestimiento impermeable, o el empleo de un aditivo adecuado.

La **capilaridad**, una característica de los líquidos, es el fenómeno **que** hace **que** la superficie de un fluido **que** entra en contacto con un cuerpo sólido, suba o baje. Además de **que** puede mojar o no al elemento en cuestión

- Por **drenaje**: elimina el agua del terreno adyacente.

### Impermeabilización de elementos en contacto con el terreno

1. Terreno
2. Cimentación
3. Muro
4. Imprimación
5. Barrera anticapilaridad
6. Mortero de regulación
7. Drenaje
8. Banda de refuerzo
9. Membrana impermeabilizante
10. Capa antipunzonante
11. Solera



## El drenaje del terreno

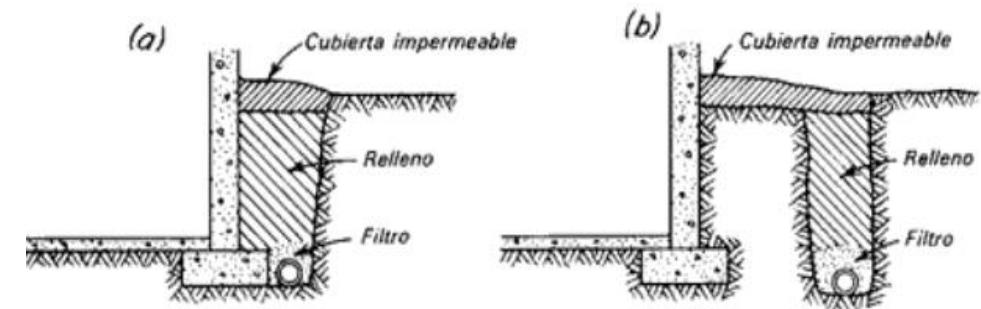
**Drenaje del terreno:** Sistema de recogida y evacuación del agua superficial y subterránea de un terreno para evitar su acumulación.

- La presencia de agua puede suponer problemas de **estanquidad o empujes** (presión hidrostática).
- Para evitarlos, se puede quitar el agua de la zona cercana al muro:

Por la parte exterior del muro (**extradós**) mediante impermeabilización y recogida de agua (tubo de drenaje).  
En el caso de que no sea posible (pantallas o muros por bataches) se drena **por el interior** (cámara bufa):

- El agua atraviesa el muro y escurre por el interior a una recogida (caz).
- Se ejecuta un trasdosado separado (cámara con ventilación)

**Cámara Bufa;** Consiste en la recogida de las aguas filtradas a través del muro en el interior mediante un drenaje que conduce estas aguas al saneamiento general de la vivienda. Además, se cierra toda la intervención mediante un tabique normalmente ventilado.



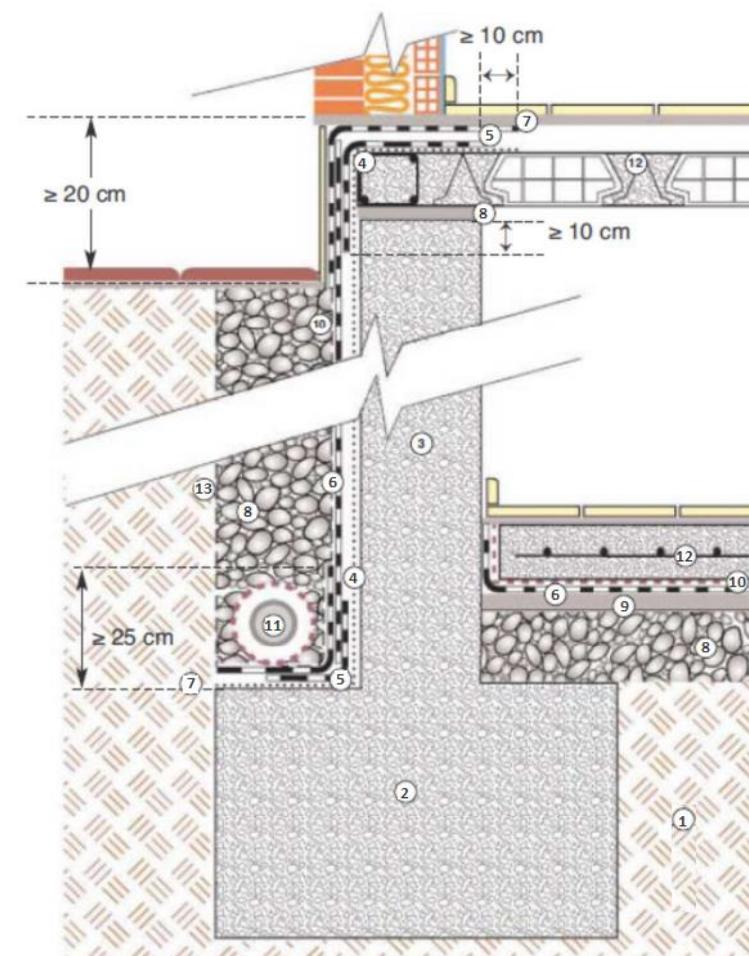
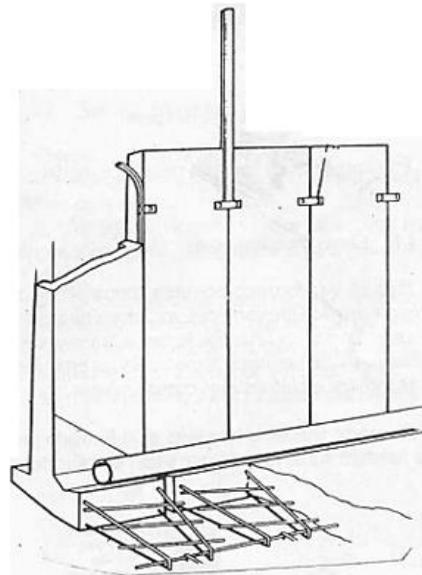
### El drenaje del terreno

Drenaje de muros y entrega con drenaje lineal



Drenaje por el exterior (extradós)

### Cámara Bufa por el interior (intradós)



### El drenaje del terreno

1. Terreno
2. Cimentación
3. Muro
4. Imprimación
5. Banda de refuerzo
6. Membrana impermeabilizante
7. Banda de terminación
8. Drenaje
9. Mortero de regularización
10. Capa antipunzonante
11. Tubo drenante
12. Solera
13. Capa Filtrante

## Comportamiento térmico (CTE DB-HE)

**Puentes térmicos:** Se trata de un lugar en el que se rompe la superficie aislante.

Los puentes térmicos reducen la **resistencia térmica** de los elementos que forman la envolvente térmica del edificio, modificando su comportamiento térmico.

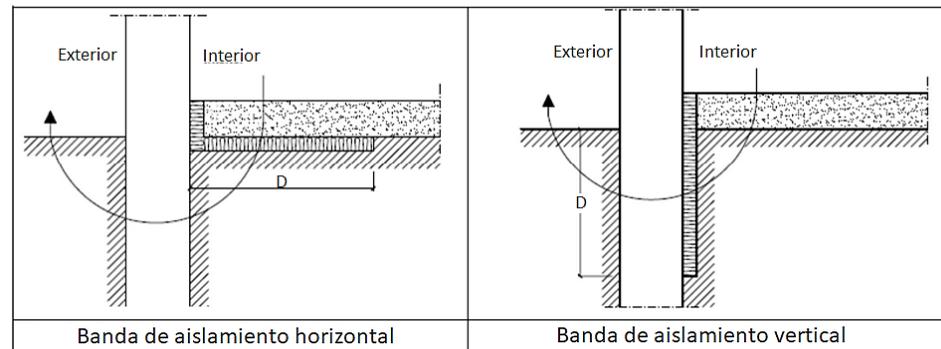
Generan una serie de patologías dentro de la construcción que son difícilmente reparables una vez ejecutadas. Los problemas derivados por las pérdidas de calor; condensaciones superficiales; aparición de moho y deterioro de las estructuras son los efectos más comunes de verificar en terreno, sin embargo los indirectos tienen que ver con problemas de salud de los usuarios y los costos derivados de la mantención y de pérdida de energía.

El puente térmico es un problema de diseño que se agrava en el proceso constructivo; un buen diseño y una correcta ejecución en obra sirven para limitar el efecto negativo de los puentes térmicos, reduciendo la demanda energética y garantizando espacios interiores más saludables

- Los elementos del cerramiento en contacto con el terreno (muros y soleras) requieren de un comportamiento térmico equivalente a los que están en contacto con el aire.
- El CTE exige que, al menos, **el primer metro** de los muros/pantallas y las soleras dispongan de aislamiento térmico (**sólo para espacios habitables**)
- La colocación del aislamiento depende del procedimiento de ejecución (si el exterior es accesible o no).

Comportamiento térmico de elementos en contacto con el terreno (CTE DB- HE)

Soleras con aislamiento perimetral



## Urbanización

**Urbanización** es la acción y efecto de urbanizar un terreno que antes era rural o no estaba construido y organizado.

El término suele utilizarse para nombrar al conjunto de construcciones levantadas en un antiguo medio rural.

En arquitectura la urbanización se refiere a la planificación y posterior construcción de vías de comunicación, calles, plazas, edificios -ya sean viviendas, edificios públicos o polígonos industriales- que convierten un espacio rural y deshabitado en un espacio construido y habitado o intensamente utilizado.

- Son todos los trabajos de construcción que permiten integrar el edificio en el entorno (natural o construido).
- Incluye los movimientos de tierra, capas superficiales de pavimentación y ajardinamiento, drenaje e instalaciones de urbanización.
- Como cualquier otra parte de la edificación, modifica el equilibrio previo del terreno y del entorno.
- Hay que tener en cuenta los factores que pueden afectar al edificio y a las propiedades colindantes: escorrentías de agua, estratos vegetales, soleamiento, vistas, estabilidad del terreno.



**Bibliografía de consulta recomendada**

TEMA 12. **El contacto con el terreno. Contención.**

**Parte II: Contención.**

- TORROJA, E. Razón y ser de los tipos estructurales. Editorial IccET. Madrid. (Capítulo XI).
- RODRÍGUEZ ORTIZ, JM. Curso Aplicado de Cimentaciones, ETSAM, UPM.

## Parte II: Contención.

### Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%2012%20\(II\)%20Introd%20Const%20GARQ%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%2012%20(II)%20Introd%20Const%20GARQ%20(curso%202018-19).pdf)  
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/07/02/jet-grouting/>  
[http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-3\\_Puentes\\_termicos.pdf](http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-3_Puentes_termicos.pdf)  
<https://www.certificadosenergeticos.com/calculo-puentes-termicos-certificacion-energetica-edificios-cte-documento-apoyo>  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Hidrofugaci%C3%B3n>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Muro\\_de\\_contenci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Muro_de_contenci%C3%B3n)  
<http://notasingenierocivil.blogspot.com/2011/05/hundimiento-de-cimentacion-o-base-del.html>  
<http://www.riarte.es/bitstream/handle/20.500.12251/568/CERCHA%20134%20OCTUBRE%2017.%20pp.%2064-69.%20Fichas%20Fundaci%C3%B3n%20MUSAAT.%20Muro%20de%20s%C3%B3tano%20y%20contenci%C3%B3n,%20proceso%20de%20ejecuci%C3%B3n.pdf?sequence=1>  
<https://ingeniero-de-caminos.com/muros-pantalla/>  
<https://geotecniafacil.com/sifonamiento-suelos-pantallas/>  
<https://blog.fibrasnormasdecolombia.com/nivel-freatico-y-nivel-piezometrico/>  
<http://cigesacimentaciones.com.mx/pantalla-impermeable.html>  
<https://cimenter.es/drenaje>  
<https://www.lifeder.com/ejemplos-de-capilaridad/>  
<https://www.viviendasaludable.es/confort-bienestar/aislamiento-termico/que-son-los-puentes-termicos>  
<https://www.construmatica.com/construpedia/Terreno>  
<file:///C:/Users/PC/Downloads/414-estabilizacion-de-suelos.pdf>  
<https://www.parro.com.ar/definicion-de-drenaje+del+terreno>  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2012000200009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2012000200009)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Urbanizaci%C3%B3n>

### Imágenes

<https://natural-dent.com/tu-clinica-dental-en-hospitalet-de-llobregat/>  
<https://upea.reyqui.com/2012/10/estudiar-ingenieria-civil-en-la.html>  
<http://quimicaorganicaexplicada.com/presion-hidrostatica-que-es/>  
<http://notasingenierocivil.blogspot.com/2011/05/concepto-de-rigidez-relativa-terreno.html>  
<https://www.diariodelaconstruccion.cl/guia-util-preparacion-del-terreno-para-una-obra/>  
<https://www.pinterest.es/pin/367184175847466935/>

PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

**LAS INSTALACIONES Y LOS ESPACIOS DE SERVICIOS**  
**TEMA 13**

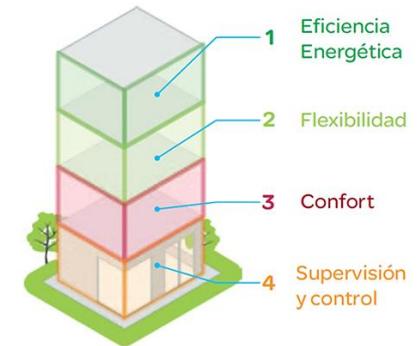
**TEMA 13. Las instalaciones y los espacios de servicio.**

El acondicionamiento de los edificios. Tipos de Instalaciones y prestaciones: suministro, control y evacuación. Requerimientos espaciales y de inspección: equipos, canalizaciones, conexiones y control. Conexión con las redes urbanas.

## El acondicionamiento de los edificios

**Acondicionar:** Poner una cosa en condiciones adecuadas o en las condiciones idóneas para un fin. Climatizar un espacio cerrado, darle las condiciones de temperatura y humedad apropiadas para la salud y la comodidad.

- Se consigue por la combinación del diseño arquitectónico y las instalaciones de acondicionamiento.
- Su principal objetivo es lograr un acondicionamiento ambiental confortable para el uso proyectado:
  - **Higrotérmico:** combinación de aislamiento, estanquidad y sistemas de climatización
  - **Lumínico:** Iluminación natural y sistemas de iluminación artificial.
  - **De calidad del aire:** huecos y sistemas de ventilación.
- Requieren de elementos de **mando y control** que permitan activar las instalaciones (situaciones variables en el tiempo).



## Las Instalaciones

- Son **sistemas constructivos activos** que dotan a los edificios de redes y elementos para alcanzar la **habitabilidad, salubridad, confort y seguridad**, garantizando un uso adecuado de **recursos y energía**.
- Están constituidas por los equipos, los elementos de medida, las conducciones y canalizaciones y los elementos de uso, mando y control.
- Requieren de **espacios intercomunicados** para albergar las instalaciones, que sean **registrables y seguros**.
- Se clasifican en instalaciones de **acondicionamiento** y de **servicio y seguridad**.

## Tipos de Instalaciones

- Se pueden clasificar en función de varios factores:

**Por su finalidad:** energéticas, de acondicionamiento, de iluminación, de abastecimiento, de saneamiento, de protección contra-incendios, telecomunicaciones, de transporte, domóticas, ...

**Por el tipo de conducción:** de tubo y de cable.

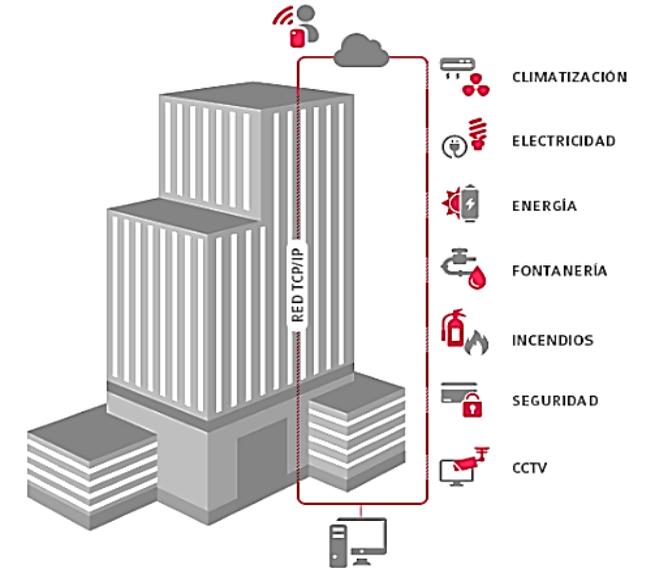
**Por el sistema de distribución:** Autónomas, en árbol o en estrella.

**Por el tipo de fluido:** eléctricas, hidráulicas, de aire.

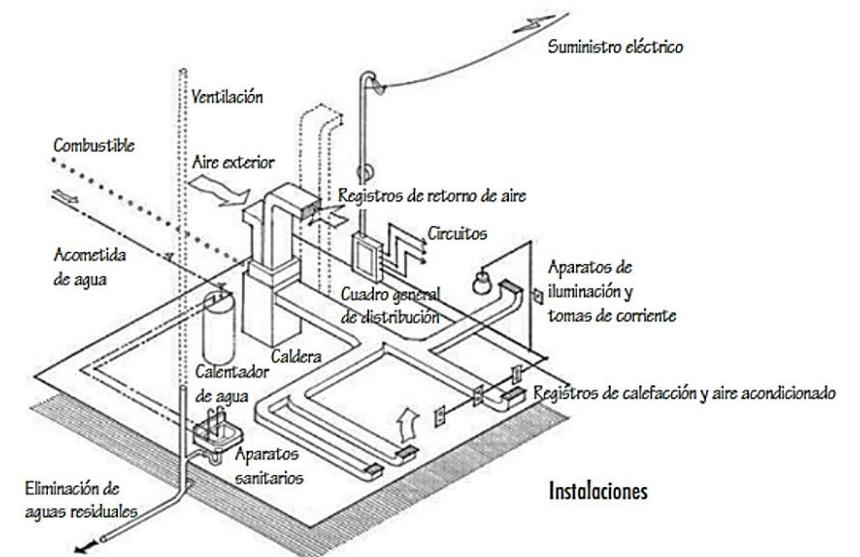
**Por su situación constructiva:** enterradas, empotradas o fijadas (al aire), descolgadas, aéreas.

## Suministro, control y evacuación

- El principio general de funcionamiento de una instalación es el **suministro** de energía y medios necesarios para la actividad humana (agua, electricidad, gas, telecomunicaciones).
- Requieren, por tanto, de una adecuación a las necesidades de uso mediante **sistemas de mando y control**.
- Además, se disponen **equipos de medida** para que cada propietario pague su consumo.
- En el caso de los residuos, es necesario disponer de una **red de evacuación** (todo punto donde hay agua requiere de un desagüe)

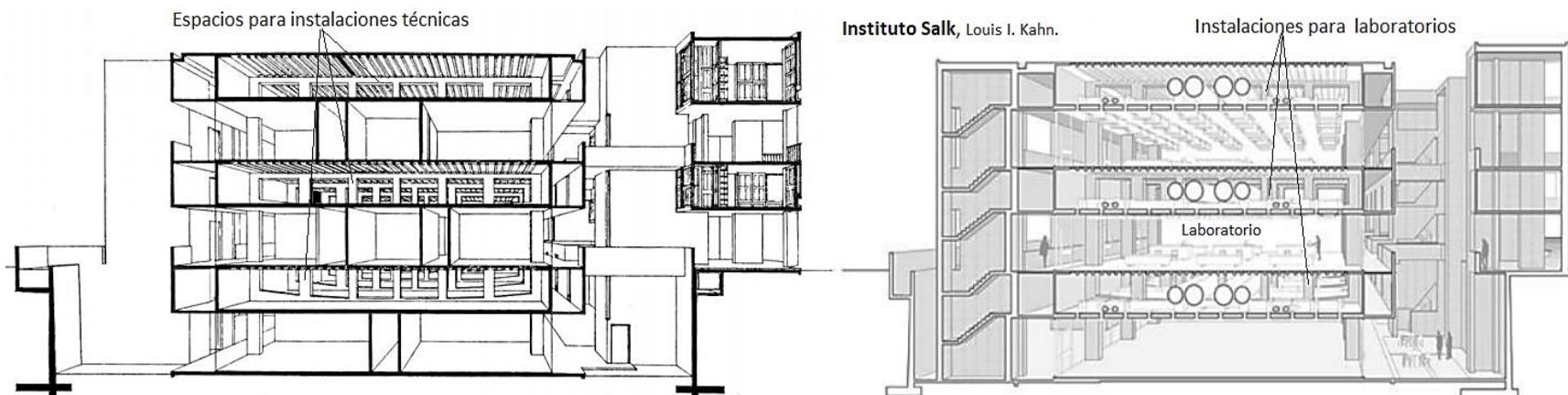


**Sistema de Gestión Técnica:** regula, controla, supervisa y gestiona el conjunto de instalaciones técnicas de un edificio para optimizar su funcionamiento y utilización.

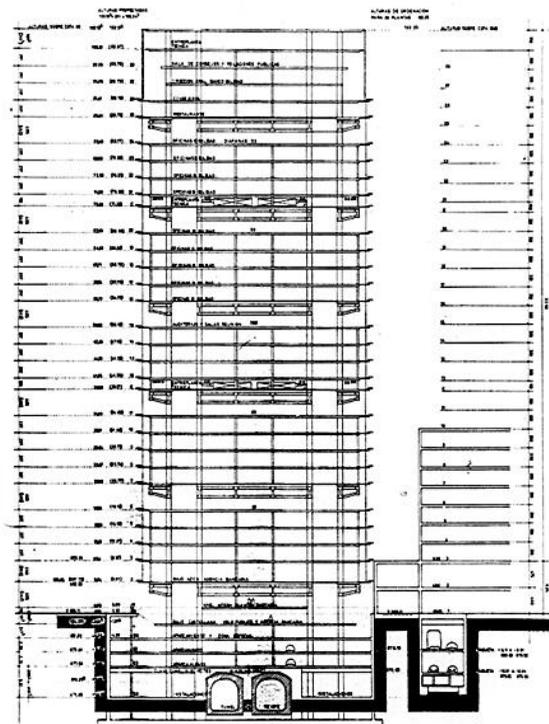


## Exigencias espaciales y de inspección

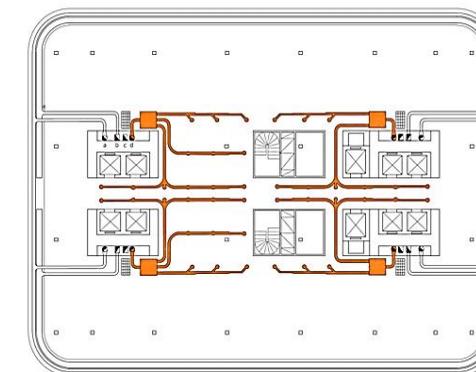
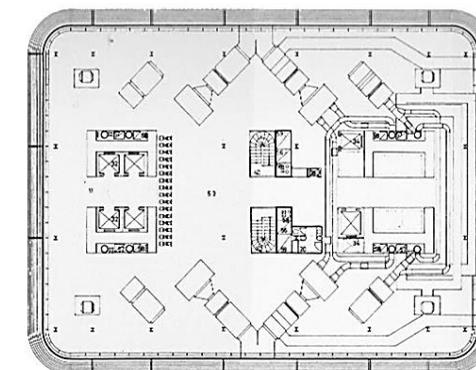
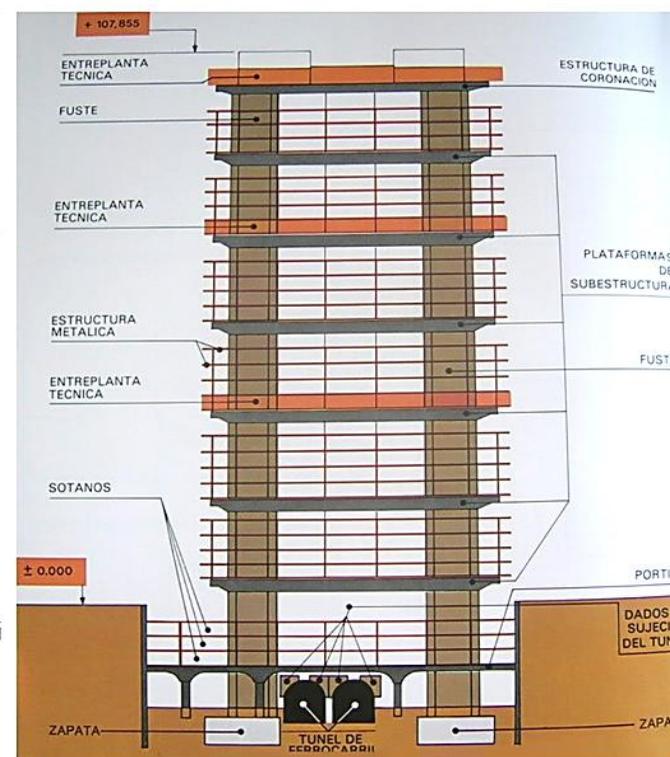
- Los equipos, conducciones, cuadros de mando y dispositivos terminales de las instalaciones requieren de espacio **dentro de los edificios**.
- Algunos son **espacios técnicos** (incluso plantas enteras), para albergar partes de la instalación sólo accesibles al personal de mantenimiento. (Requieren un acceso **desde los espacios comunes**).
- Otros son de **uso directo** por parte de los usuarios del edificio y se accede **desde los espacios servidos**.
- En todos los casos, es necesario poder **inspeccionar** las instalaciones (se deterioran y hay que sustituirlas y mantenerlas).



Plantas técnicas

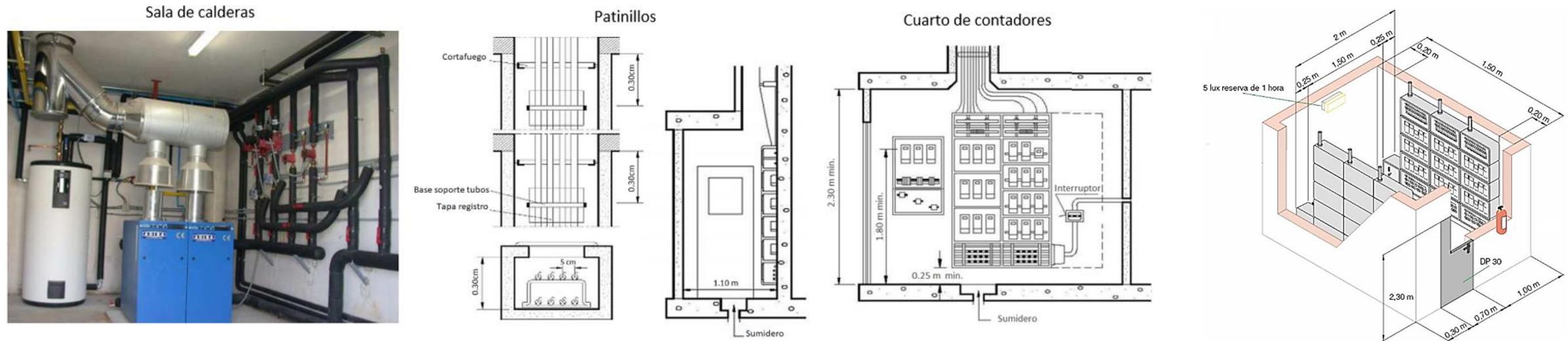


Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, MADRID



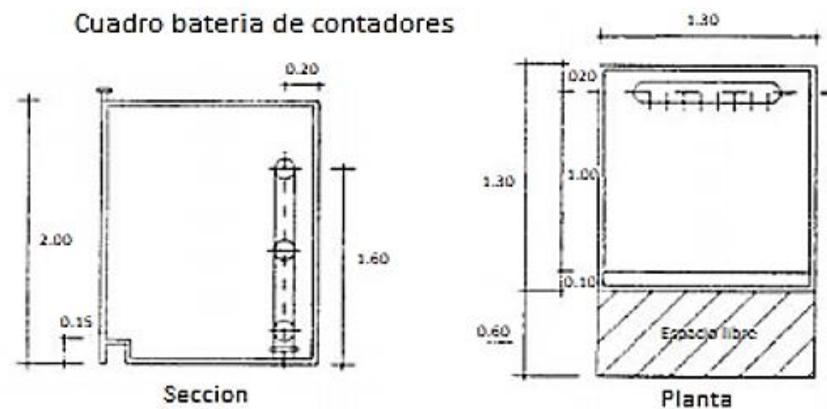
## Recintos, canalizaciones y registros

- Los espacios necesarios para **albergar y disponer** las instalaciones en los edificios son:
  - **Recintos:** Son cuartos que albergan equipos de grandes dimensiones, partes generales de las instalaciones y dispositivos de protección y medida. Se sitúan en el inicio de las instalaciones (planta baja o superior).
  - **Canalizaciones:** Son espacios que albergan las conducciones de distribución. Suelen ser verticales y recorren el edificio en toda su altura. Se sitúan adosadas a espacios comunes de comunicación.
  - **Registros:** Huecos que permiten acceder a las instalaciones desde los espacios comunes de los edificios. Se sitúan en todos los puntos claves de la instalación.



## Exigencias de medida de consumo

- Las instalaciones de suministro (agua, gas, electricidad) requieren de elementos de medida (**contadores**).
- Éstos se sitúan en **cuartos o armarios de contadores** que deben ser accesibles por los empleados de la compañía.
- Se sitúan **al principio** de la instalación, cerca de la acometida y accesible desde el exterior o, al menos desde espacios de uso común.
- Las **dimensiones** deben considerar la ubicación de los equipos y conexiones y el acceso y mantenimiento.



## La seguridad de las instalaciones

- Las instalaciones incorporan elementos de seguridad que eviten **daños a las personas y a los bienes**.
- Los espacios y canalizaciones deben estar dotados de elementos de **protección y control** que limiten los riesgos, en especial:
  - Protección frente a descargas eléctricas
  - Protección frente al rayo
  - Protección frente a fugas
  - Protección frente a fuego y explosiones
  - Protección frente a inundaciones

**Fusible:** Está formado por un hilo de cobre que se funde si hay sobrecarga, abriendo el circuito. Se coloca en serie con el circuito. Impide que pueda quemarse algún componente.

**Interruptor diferencial:** Es el elemento de la instalación eléctrica en viviendas, locales o industrias, que se encarga de **proteger a los usuarios frente a un mal funcionamiento de la instalación**.

**Instalación de puesta en tierra y contra el rayo:** Es una instalación que se dispone para llevar hasta el subsuelo aquellas **corrientes que están presentes en el edificio y que pueden ser perjudiciales**, (por ejemplo, cuando existe alguna avería). La instalación contra el rayo añade a la puesta a tierra un **pararrayos** que atrae los rayos que caen en las inmediaciones del edificio, para así llevarlos también a la tierra y evitar que causen daño al edificio y a sus ocupantes.



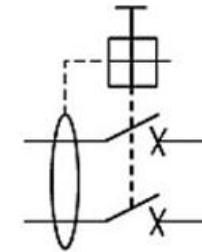
## Elementos de protección eléctrica



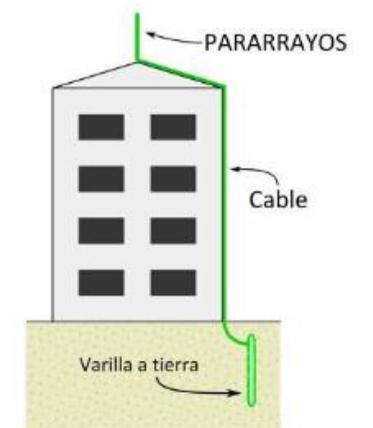
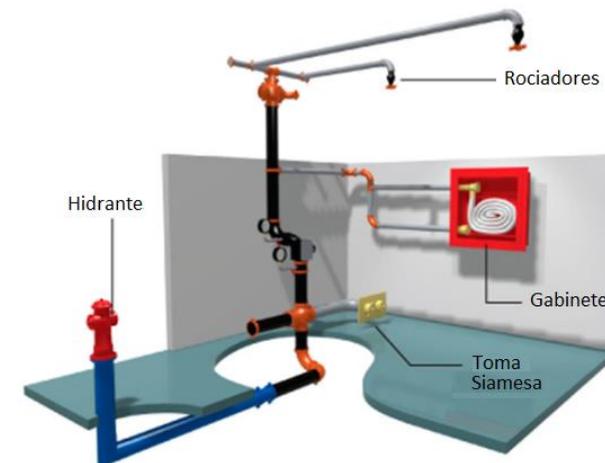
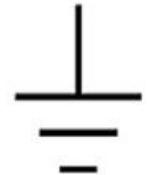
Fusible



Interruptor diferencial



Toma de tierra

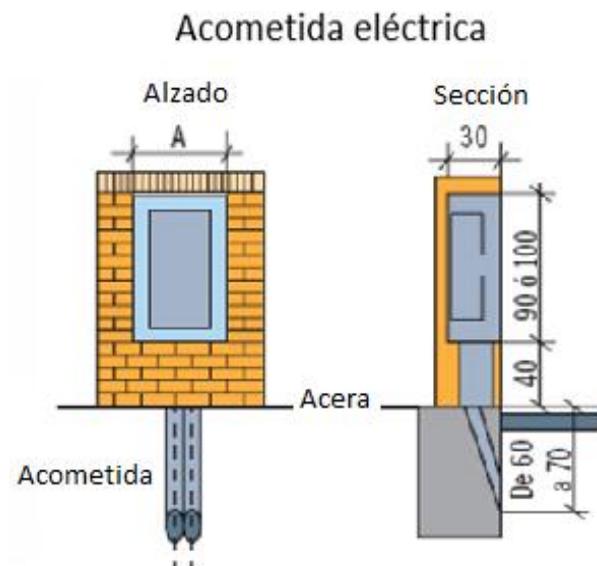


## Las redes urbanas de suministro y evacuación

- El entorno urbano está dotado de **redes urbanas** que conectan los edificios y los dotan de los medios para poder desarrollar su función (**agua, electricidad, gas, telecomunicaciones, recogida de agua y residuos**).
- La mayor parte de las redes se disponen **enterradas** en los viales que dan acceso los edificios, aunque alguna puede ser aérea (eléctricas).
- La **cota** a la que se disponen condiciona el acceso desde o a las instalaciones de los edificios.
- En los casos de instalaciones que trabajan **por gravedad** (saneamiento y recogida de aguas) la cota determina la distribución de la instalación.

## Conexión a las redes urbanas

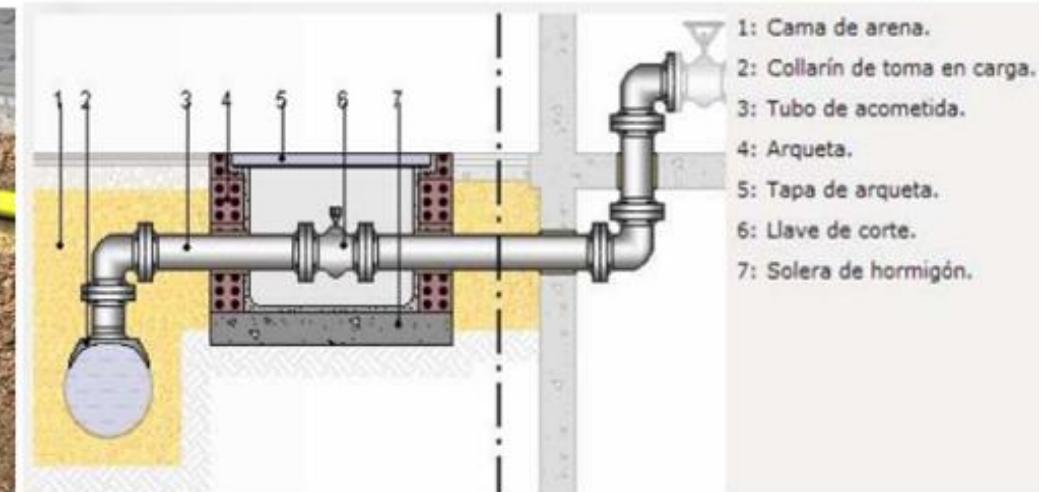
- Las instalaciones de suministro y evacuación de los edificios se conectan a las redes urbanas mediante **acometidas**.
- Las acometidas se realizan de acuerdo con las **normativas urbanas** y las instrucciones de las empresas suministradoras de servicios.
- Tienen que ser **accesibles** desde el exterior del edificio y permitir la conexión/desconexión por parte de la empresa (**dispositivo de corte**).
- Las instalación del edificio empiezan, por tanto, en las acometidas.



**Acometida de gas**



**Acometida de agua**



## Normativa sobre instalaciones

- Todas las instalaciones vinculadas a **Exigencias Básicas** están reguladas por el **CTE**:

El **Código Técnico de la Edificación** es un marco normativo que tiene el objetivo de garantizar los requisitos básicos de calidad tanto de los edificios como de sus instalaciones para asegurar la seguridad de las personas (tanto las que habitan los edificios como los que no) el bienestar de la sociedad, y la protección del medio ambiente.

[https://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:C%C3%B3digo\\_T%C3%A9cnico\\_de\\_la\\_Edificaci%C3%B3n](https://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:C%C3%B3digo_T%C3%A9cnico_de_la_Edificaci%C3%B3n)

- DB-SI, Seguridad contra incendios. > <https://www.youtube.com/watch?v=PhvJXDNkNEk>
- DB-HS, Habitabilidad. Salubridad. (Suministro de agua y saneamiento, evacuación de agua, calidad del aire, salida de humos). > <https://slideplayer.es/slide/37996/>



- Además, todos los equipos, conducciones y aparataje vinculadas a las instalaciones están reguladas por **Reglamentos**:

- REBT, instalaciones eléctricas de baja tensión.
- RIGLO, instalaciones de gas en locales.
- RIPCI, instalaciones de protección contra incendios
- RITE, Instalaciones Térmicas en los Edificios.

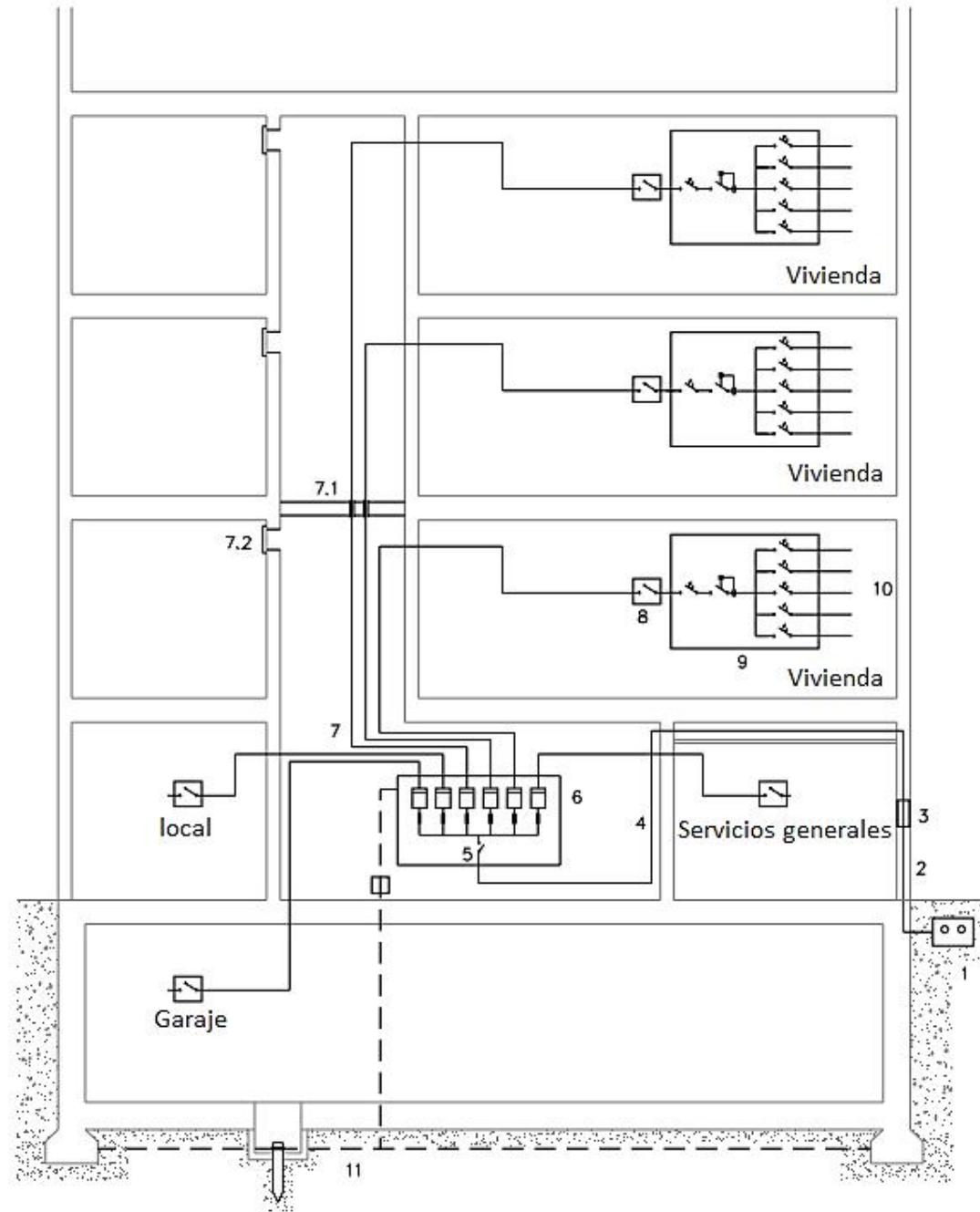
## Esquema general de una instalación

Se pueden diferenciar varios tipos de instalaciones:

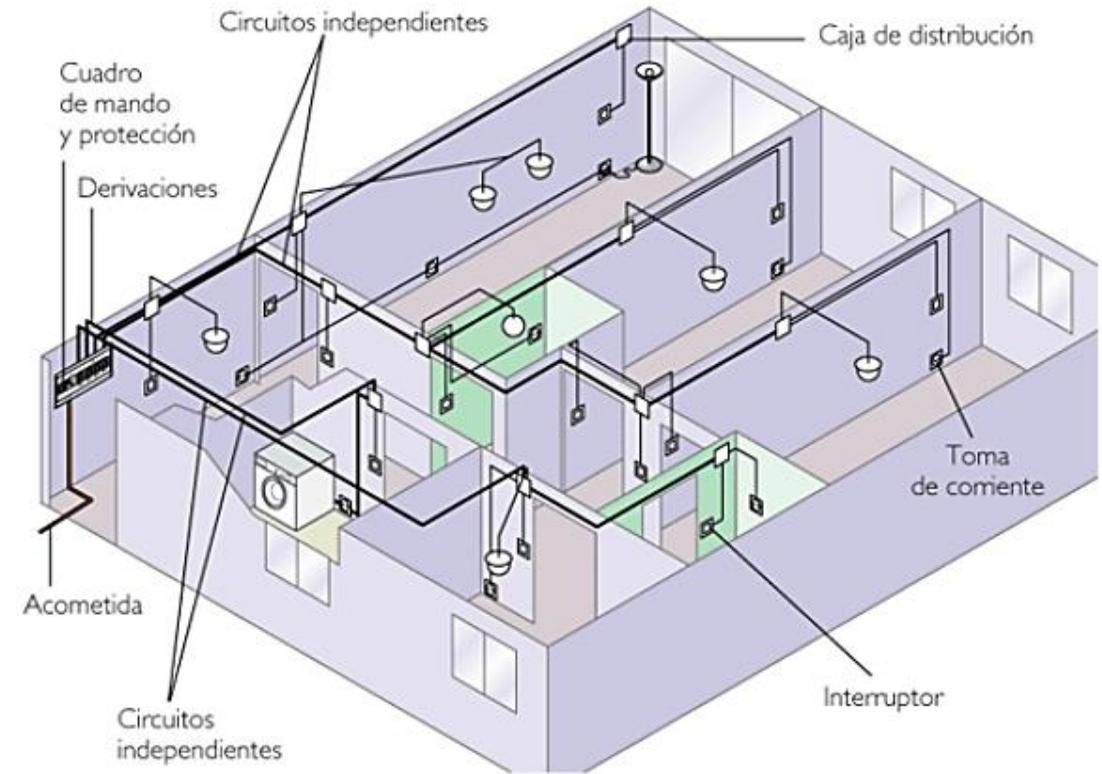
- Instalación de **suministro**: consta de acometida, elementos generales de distribución, batería de contadores, derivaciones individuales (montantes verticales) e instalación de usuario (puntos de suministro).
- Instalación de **evacuación**: constan de instalación de usuario, elementos generales de recogida (verticales), redes horizontales, punto de salida (registro) y conexión a la red urbana.
- Instalación de **climatización**: equipo térmico, circuito de reparto (cerrado o abierto) y unidades terminales.
- Instalación de **control, mando y maniobra**: consta de cuadro de mando, circuito de mando y dispositivos de mando.

## Representación de las instalaciones

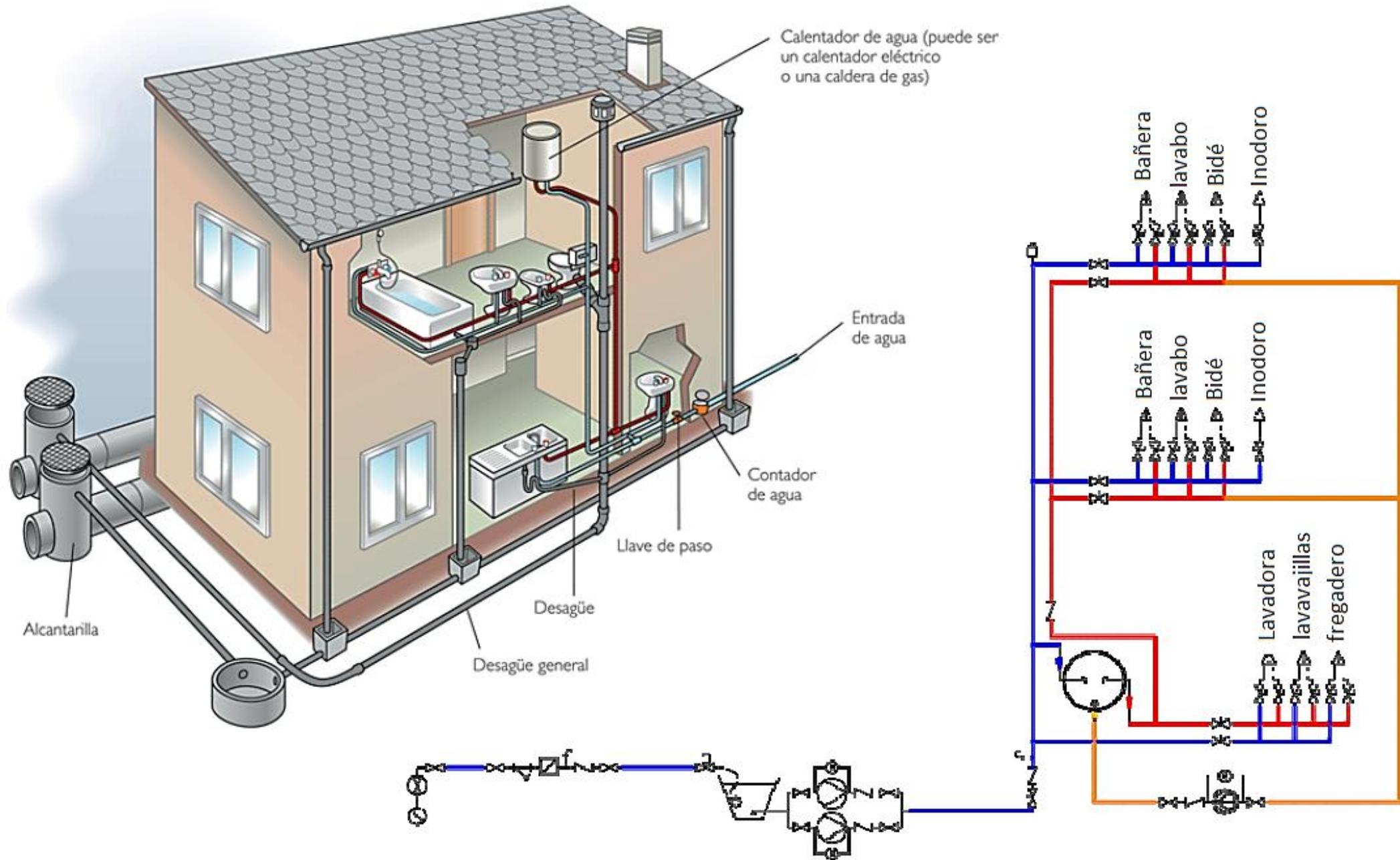
- Las instalaciones se pueden representar mediante símbolos convencionales en forma de **esquemas generales de instalación y en planos de ubicación de dispositivos** (no se dibujan a escala).
- Por tanto, los planos de instalaciones **no son planos constructivos**, sino explicativos del funcionamiento.
- En los planos de construcción, se representan los **espacios, canalizaciones, registros y cuadros de mando y protección**, con sus elementos de compartimentación, registro y protección.

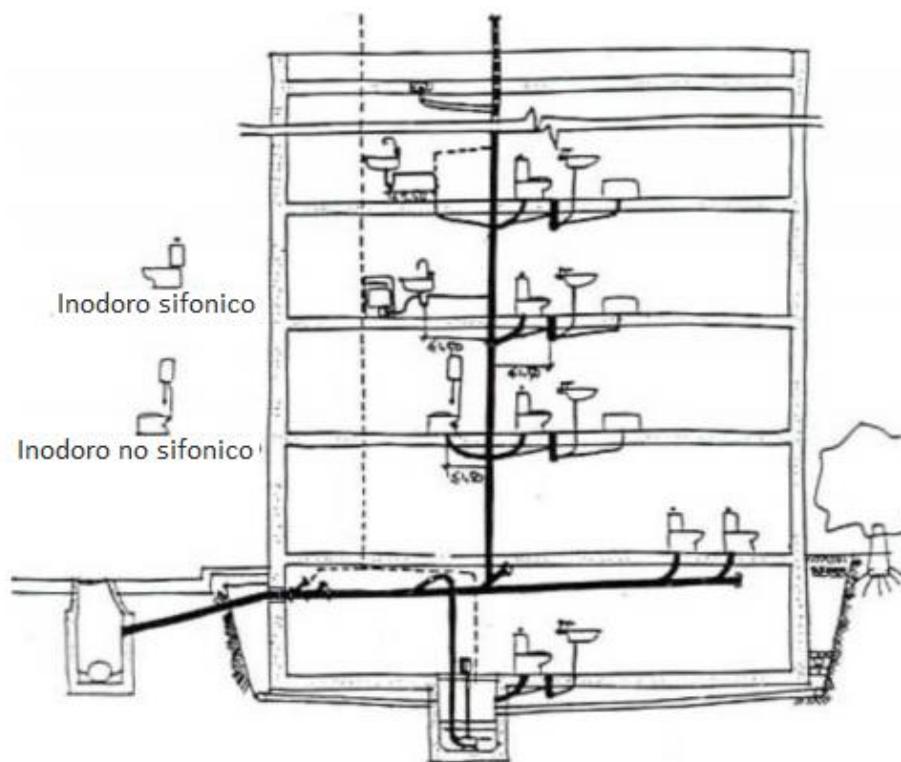
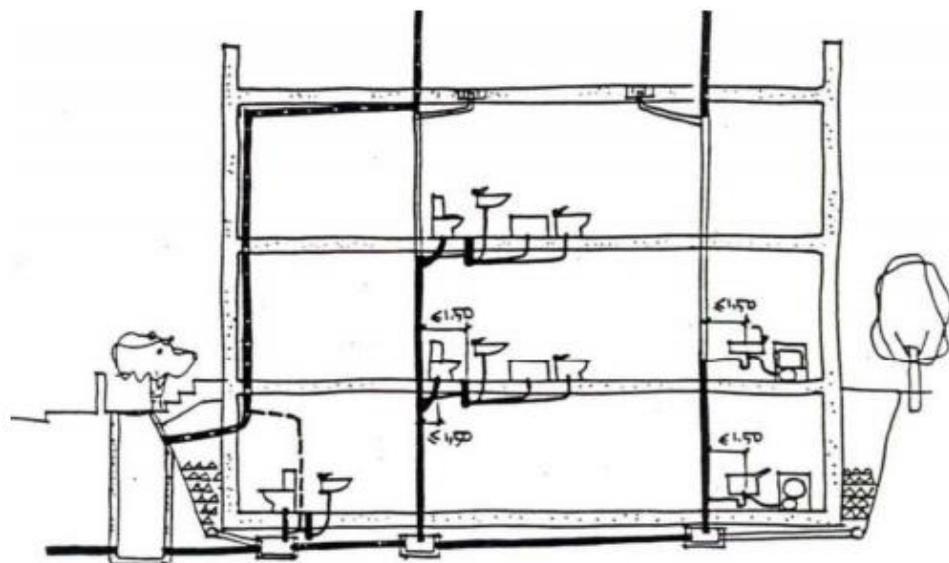


## Instalaciones de suministro (electricidad)

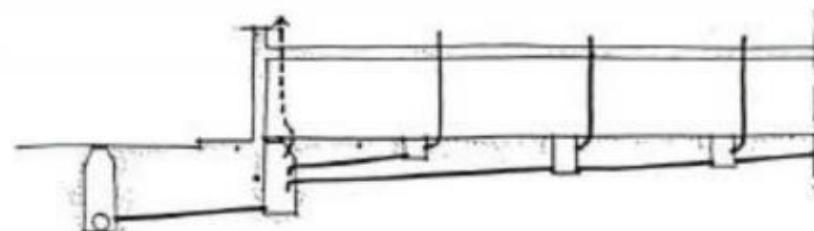


## Instalaciones de agua (suministro y evacuación)

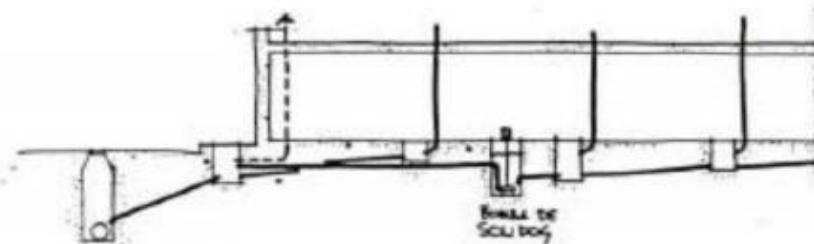




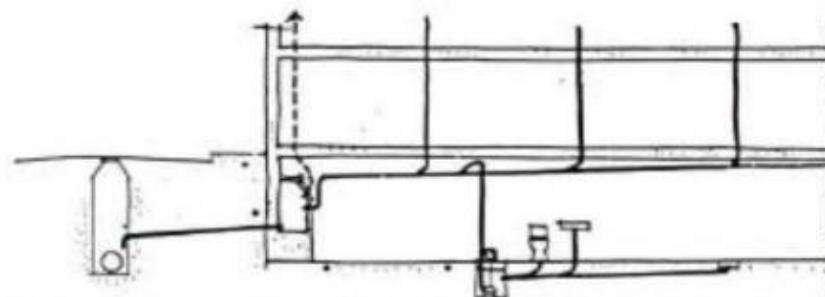
## Instalaciones de evacuación de agua



Edificio sin sótano. Ausencia de arqueta municipal en acera.  
Nota. La doble red interior se introduce evitando arquetas con profundidad superior a 1.00 mts

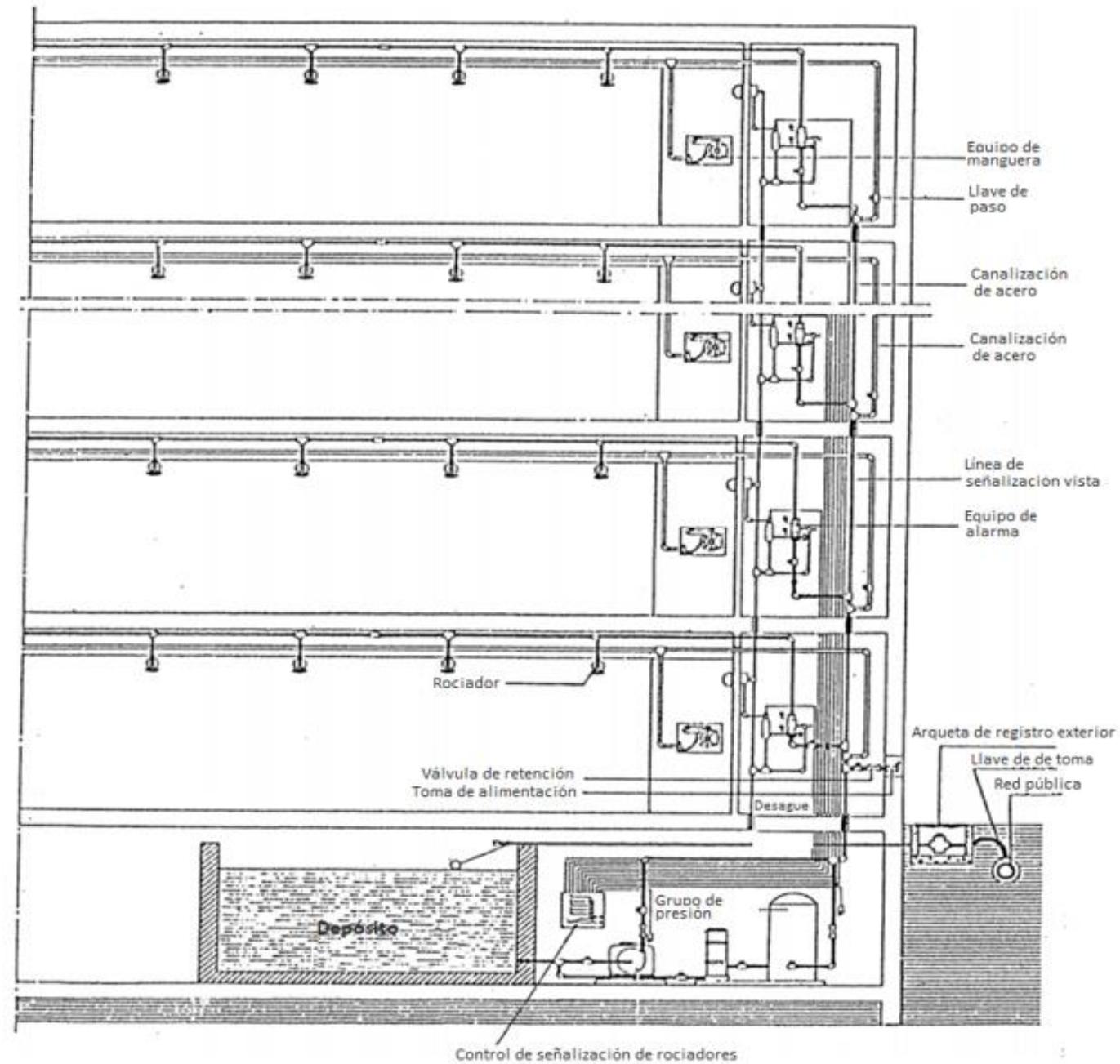


Edificio sin sótano. Arqueta municipal de profundidad insuficiente

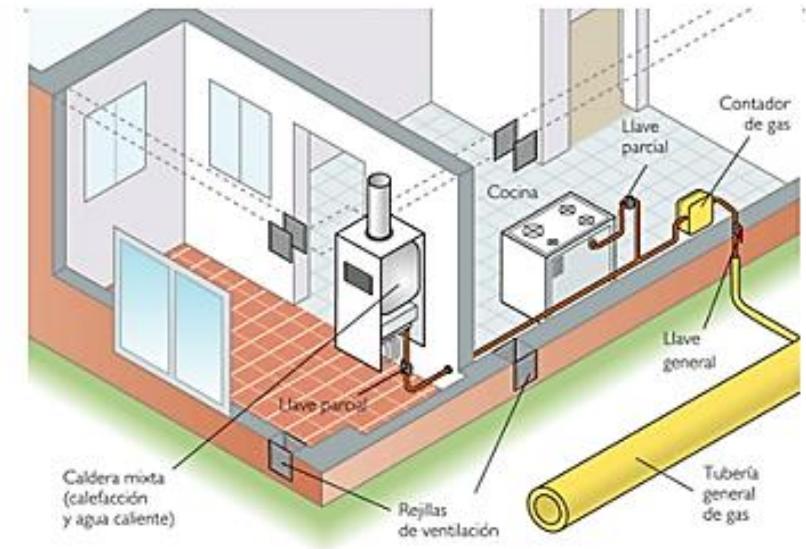
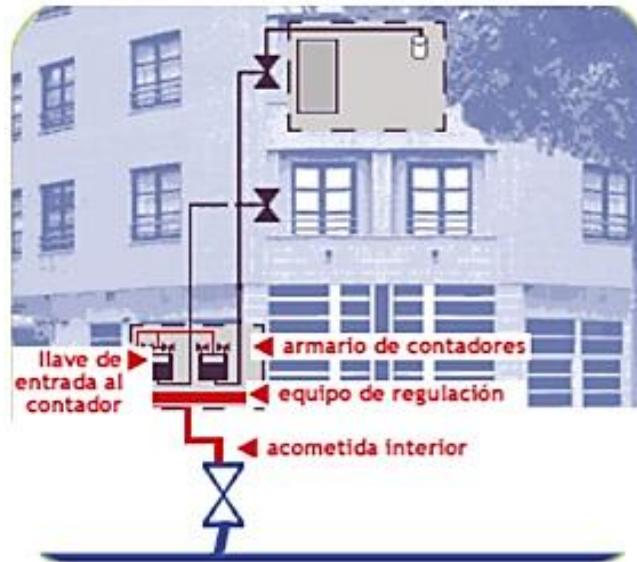


Edificio con sótano. Alcantarilla municipal de profundidad insuficiente

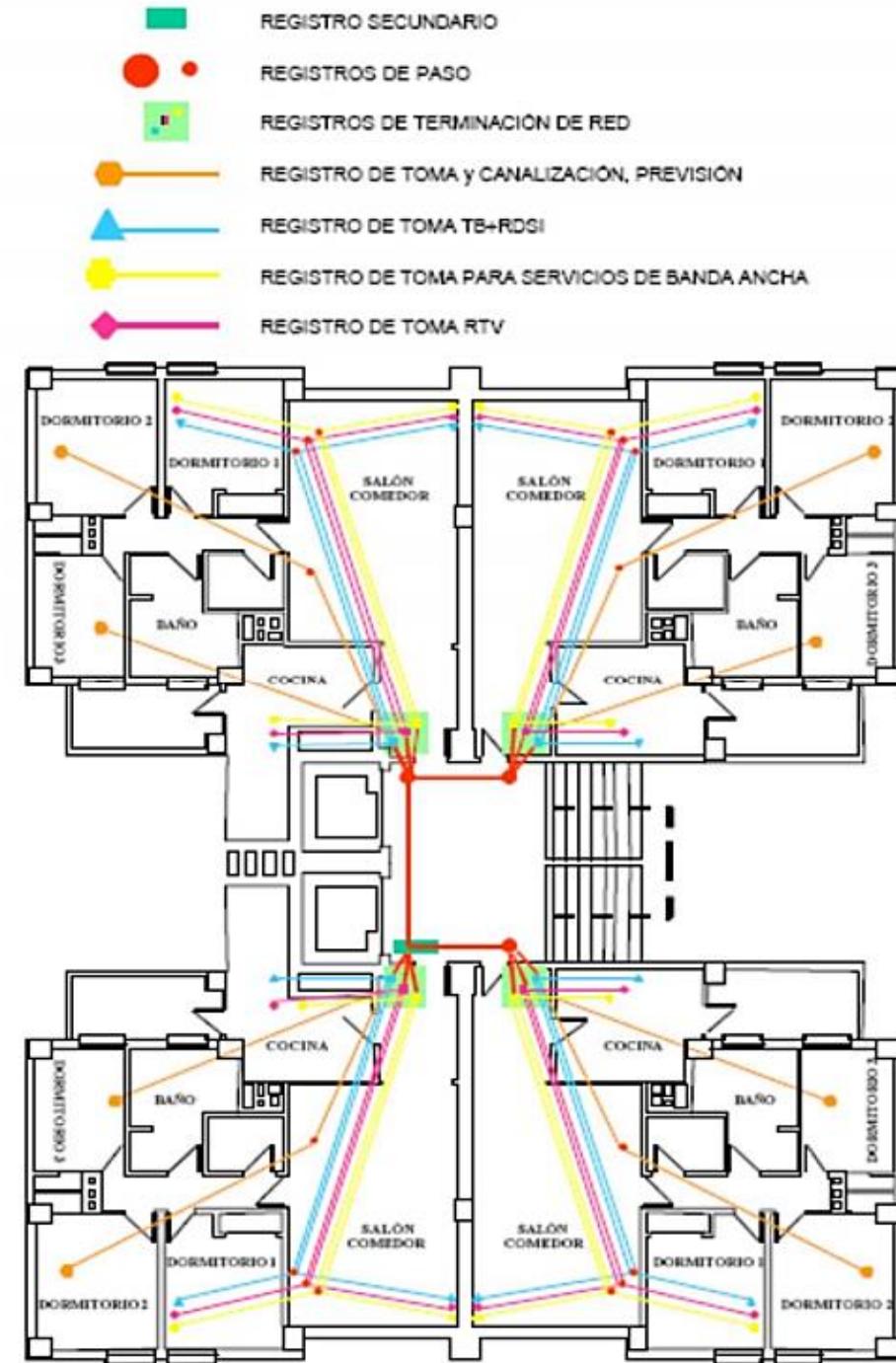
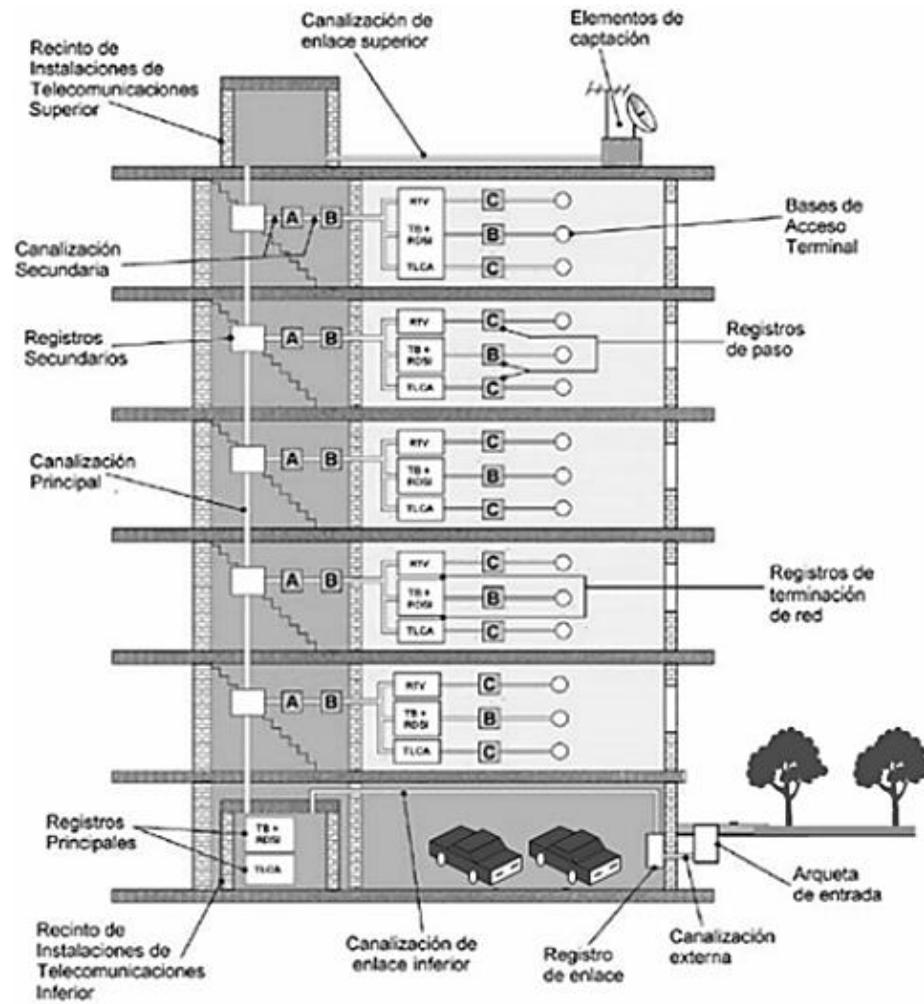
## Instalaciones de agua (Contraincendios)



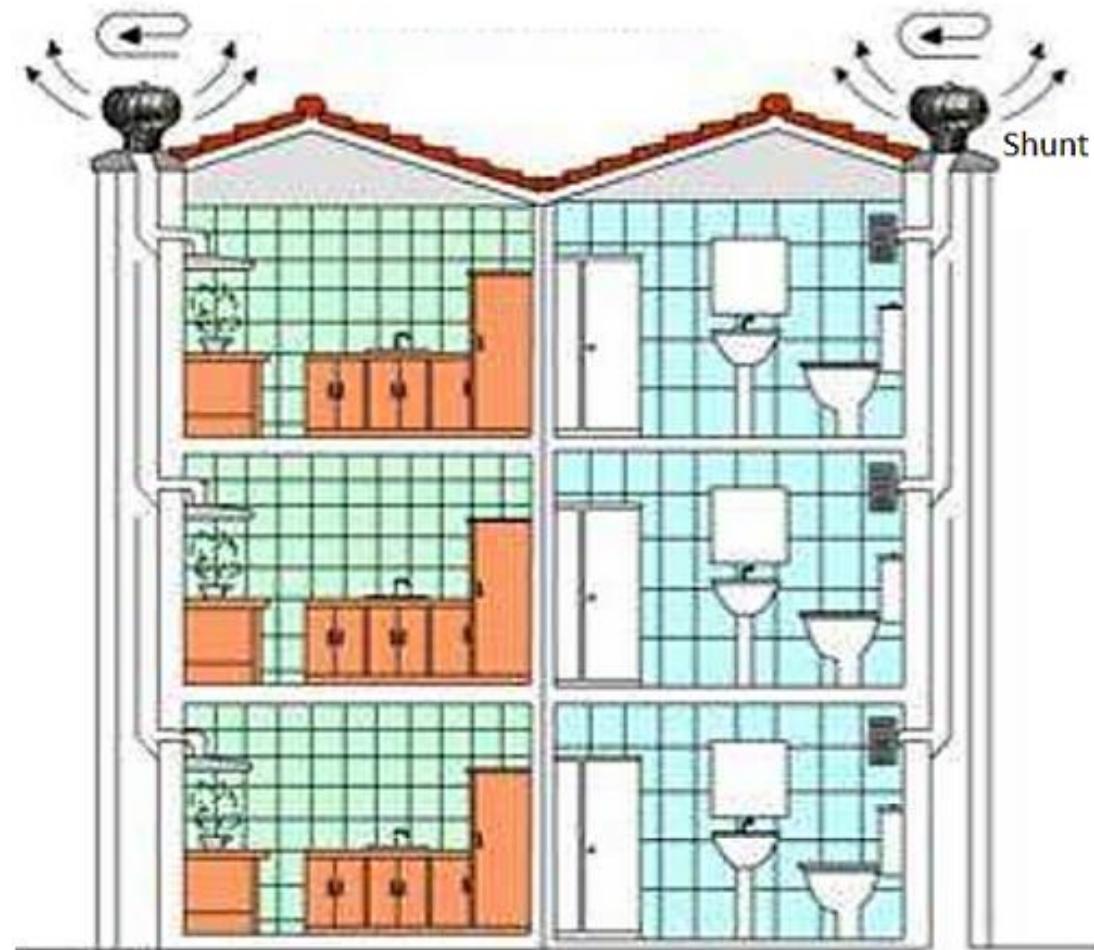
## Instalaciones de gas (red urbana)



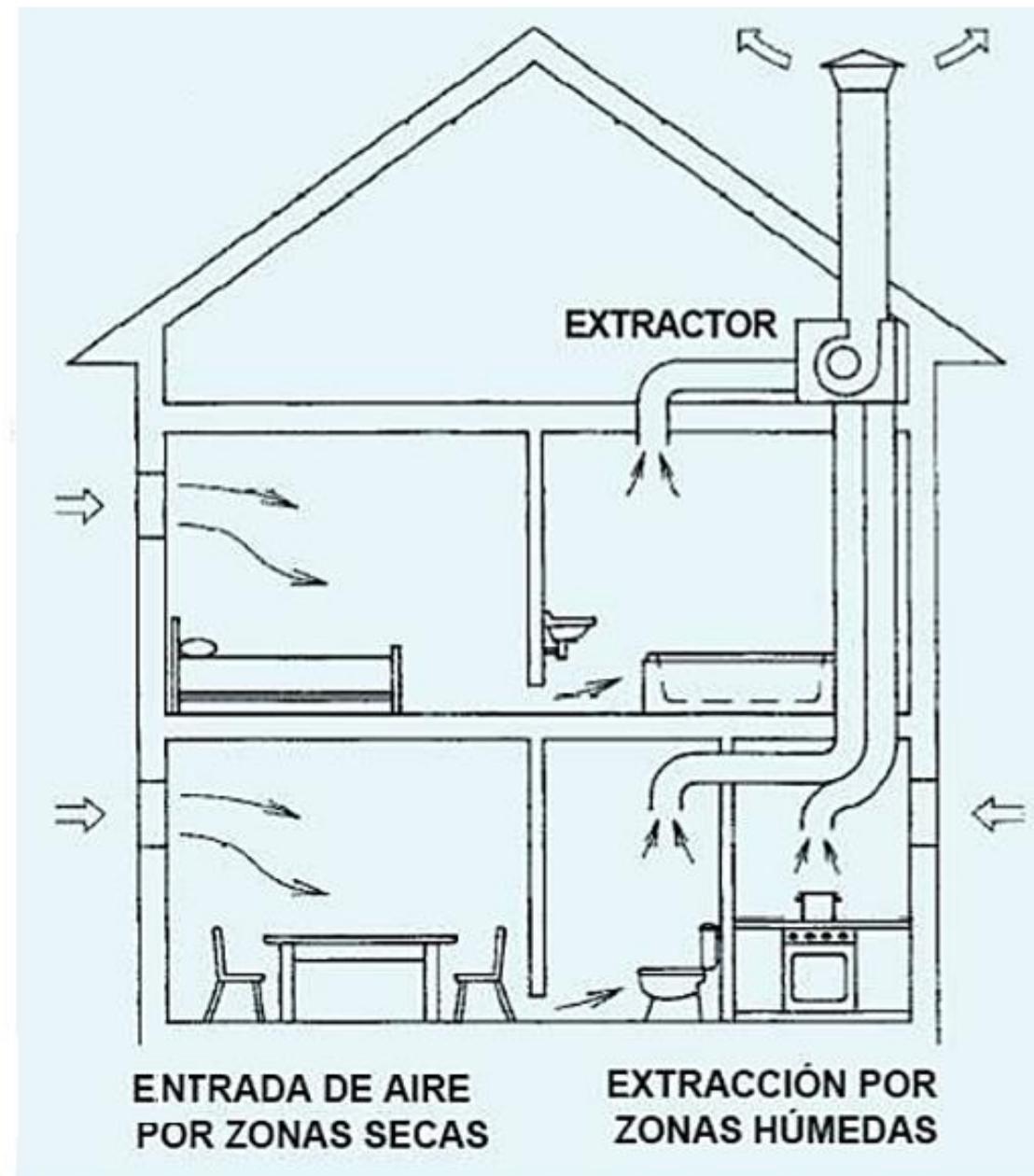
## Instalaciones de telecomunicaciones



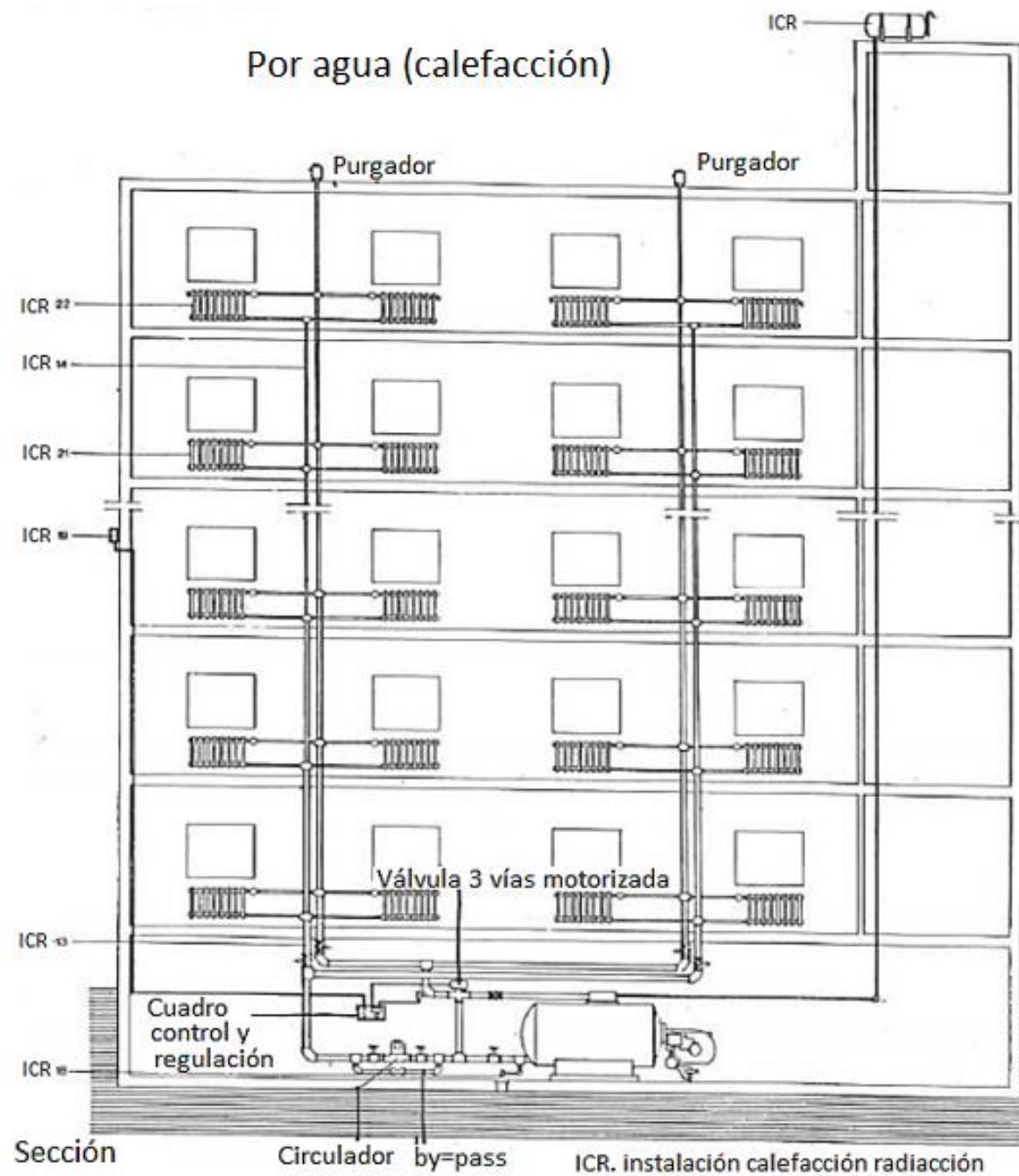
## Instalaciones de ventilación



Ventilación natural tipo shunt



Ventilación forzada



## Instalaciones de climatización



Por aire

## **Bibliografía de consulta recomendada**

### **TEMA 13. Las instalaciones y los espacios de servicio.**

- **MONJO** (y otros). **Tratado de construcción. Sistemas constructivos**. Munilla-Lería. Madrid, 2000 (Capítulos 12-15).
- **GONZALEZ, J.L.** (y otros) **Claves del construir arquitectónico**. G.G. Barcelona, 1997/2001. (tres tomos)
- **Código Técnico de la Edificación**, (BOE 28 de marzo de 2006).

## Webgrafía

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof142013/docencia/Tema%2013%20Introd%20Const%20GFAU%20\(curso%202018-19\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%2013%20Introd%20Const%20GFAU%20(curso%202018-19).pdf)  
<https://www.google.com/search?q=condicionar&oq=condicionar&aqs=chrome..69i57j0l7.4279j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>  
<https://danibananaramos.files.wordpress.com/2013/01/tema-2-instalaciones-edificios.pdf>  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/112762/P%C3%89REZ%20-%20Instalaci%C3%B3n%20e%C3%A9ctrica%20de%20un%20bloque%20de%20viviendas..pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://www.gapenginyeria.com/ingenieria-de-instalaciones-edificio-6-viviendas-sant-adria-06-2019>

## Imágenes

<https://www.construible.es/comunicaciones/42-viviendas-lhospitalet-primer-edificio-residencial-espana-obtener-certificacion-leed-oroplatinum>  
<http://www.controlli.es/servicios-sistemas-de-gestion-de-instalaciones-en-edificios-mantenimiento.html>  
[https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/IEI/IEI06/es\\_IEA\\_IEI06\\_Contenidos/website\\_25\\_centralizacin\\_de\\_contadores.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/IEI/IEI06/es_IEA_IEI06_Contenidos/website_25_centralizacin_de_contadores.html)  
[https://issuu.com/kathyajzz/docs/fr4nc1s\\_d.k.\\_ch1ng\\_-\\_d1s3\\_0\\_d3\\_1n73](https://issuu.com/kathyajzz/docs/fr4nc1s_d.k._ch1ng_-_d1s3_0_d3_1n73)  
[https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/315\\_elementos\\_de\\_proteccion.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/315_elementos_de_proteccion.html)  
<http://mrosa-projects.blogspot.com/2013/03/instituto-salk-louis-i-kahn.html>  
<http://combisa.es/proyectos/instalaciones-de-proteccion-contra-incendios/>  
<https://www.hidrotec.com/blog/como-detectar-una-fuga-agua-casa/>  
<https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/9713124/02/19/Como-funciona-un-pararrayos-lo-necesito-en-mi-casa-o-empresa.html>  
[http://www.zapater.org/incendios\\_urbanos/columna\\_seca/columna\\_seca3.htm](http://www.zapater.org/incendios_urbanos/columna_seca/columna_seca3.htm)  
[https://www.youtube.com/watch?v=QVOw04X\\_PkI](https://www.youtube.com/watch?v=QVOw04X_PkI)  
<http://combisa.es/proyectos/instalaciones-de-proteccion-contra-incendios/>



PROHIBIDA LA VENTA  
DONADO PARA FINES EDUCACIONALES

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de este libro sólo puede ser realizada con la autorización de su titular.  
Certificado de Registro, Oficina Nacional de Derecho de Autor (ONDA), Santo Domingo, R.D.

