

ENVOLVENTE DE LOS EDIFICIOS

- **Conocer e identificar los elementos constructivos constitutivos de los cerramientos y el comportamiento de los principales tipos de fachadas.**
- **Estrategias de diseño de la envolvente.**
- **Materiales, técnicas constructivas y tecnologías.**

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- El abandono de las estructuras murarias para pasar al uso continuado de las estructuras reticulares (pilares y vigas).
 - El olvido de los sistemas pasivos de acondicionamiento (inercia térmica, aireación, control de sombras, etc.) para pasar al uso masivo de los sistemas de acondicionamiento electromecánicos.
 - Pasaje de las envolventes porosas a las impermeables.
- Evolución de los selladores y las láminas impermeables (siliconas, burletes, membranas bituminosas, metálicas o plásticas, películas sintéticas).
 - El abandono de las cámaras de aire ventiladas (“cubiertas frías”) para sustituirlas por las llamadas “cubiertas calientes”, sin cámara, basadas en la impermeabilización de las láminas bituminosas y en los aislantes más rígidos, especialmente los morteros aligerados.

PARÁMETROS HIGROTÉRMICOS - Condiciones de bienestar

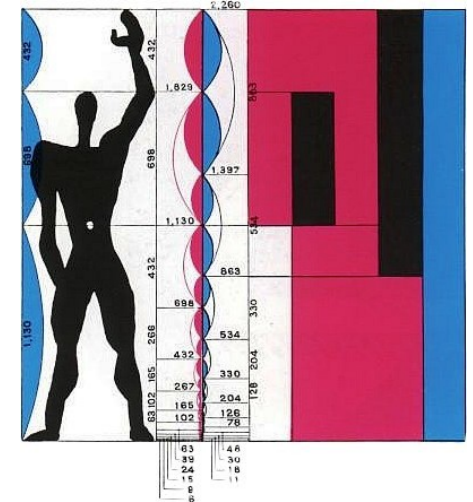
Temperatura	Invierno: 18 a 23°C Verano: 23 a 27°C
HR	40 a 60 %
Velocidad del aire	En interiores Invierno: 0.0 a 0.2 m/s Verano: 0.2 a 1.1 m/s En exteriores Invierno: 0.0 m/s Verano: 1.0 a 3.0 m/s
Evaporación	En interiores: 0 g/h En exteriores: 60 a 100 g/h



Diseño envolvente
formal-material



Clima
presiones naturales



Modos de habitar
presiones culturales

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA ENVOLVENTE

- ❑ **La envolvente de los edificios es el filtro que regula las condiciones entre interior y exterior.**
- ❑ **La piel del edificio es condicionante de las experiencias del espacio interior.**
- ❑ Impactos térmicos externos a través de la envolvente afectan las condiciones higrotérmicas interiores.
- ❑ Proceso de flujo de calor. Intercambio higrotérmico. Balance energético.
- ❑ Importancia de los materiales para lograr equilibrio higrotérmico interior.
 - Conductividad térmica
 - Resistencia térmica
 - Transmitancia media ponderada
 - Condensaciones superficiales e intersticiales
- ❑ La geometría de pendientes de las cubiertas, incluso de las “planas”, para asegurar el drenaje rápido del agua de lluvia y evitar su filtración, optándose por apoyarse excesivamente en la impermeabilidad de las láminas.
- ❑ La ventilación de la cámara de aire para obtener un buen aislamiento térmico, tanto en invierno como en verano, basando las nuevas soluciones en el acondicionamiento producido por los sistemas electro-mecánicos, y en la pobre aportación de los morteros aligerados.

FUNCIÓN DE LA PIEL DE LOS EDIFICIOS

- ❑ **Estética**, expresión formal (*venustas*)
- ❑ **Habitabilidad** (*utilitas*)
- ❑ **Protección**, aislamientos térmico y acústico, la resistencia a posibles fuegos, al acceso de intrusos, etc.
- ❑ **Higiene**, ventanas de tamaño y practicabilidad adecuados, correcto funcionamiento en ventilación y soleamiento, tanto entrada como protección.
- ❑ **Iluminación**, aprovechamiento de luz natural, forma y tamaño de ventanas, tipo de vidrios y sistemas de control solar.
- ❑ **Visión** a través, implica tamaño, forma y disposición de las ventanas, con diseño de celosías fijas y orientables, tipo de vidrios, disposición geométrica de los mismos, etc.
- ❑ **Accesibilidad**, tanto la facilidad de acceso de los ocupantes, como la seguridad de impedir el acceso de intrusos

❑ **Integridad** (*firmitas*)

- ❑ **Estabilidad frente a**,
 - Presión y succión de viento
 - Tensiones de tracción y cortante, variaciones dimensionales por humedad y temperatura
- ❑ **Durabilidad ante**,
 - Lixiviación, provocada por posibles filtraciones de agua de lluvia
 - Helada, como consecuencia de la humedad infiltrada y las bajas temperaturas
 - Corrosión de elementos metálicos
 - Alteración química por acción combinada del agua de lluvia y los contaminantes urbanos e industriales
 - Desgaste superficial por rozamientos e impactos, (erosión eólica)
 - Ensuciamiento por partículas en suspensión (hollines, etc.) con la ayuda de la escorrentía del agua que provoca lavado diferencial

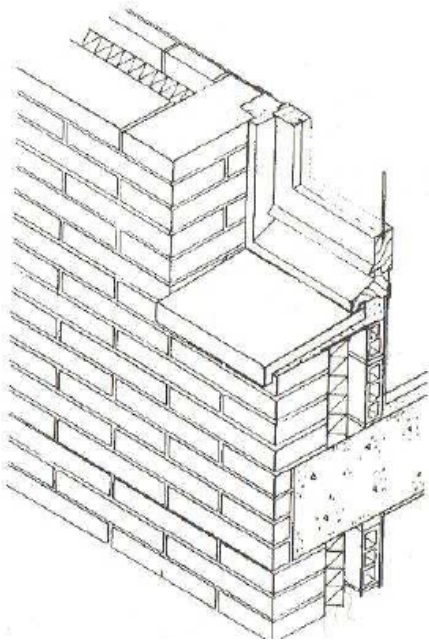
CERRAMIENTOS VERTICALES - FACHADAS

- ❑ Elementos constructivos.
- ❑ Tipos de fachadas.
- ❑ La fachada multicapa.
- ❑ Fachadas convencionales y fachadas ventiladas.
- ❑ Fábricas y prefabricados.
- ❑ Cerramientos acristalados.
- ❑ Huecos y ventanas: carpinterías.

- ❑ Paramentos de desarrollo principalmente vertical que limitan exteriormente los edificios.
- ❑ Suponen el cierre del edificio , definen el aspecto exterior y deben controlar la relación entre el interior y el exterior.
- ❑ Constituidos 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.)
- ❑ 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).
- ❑ 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.

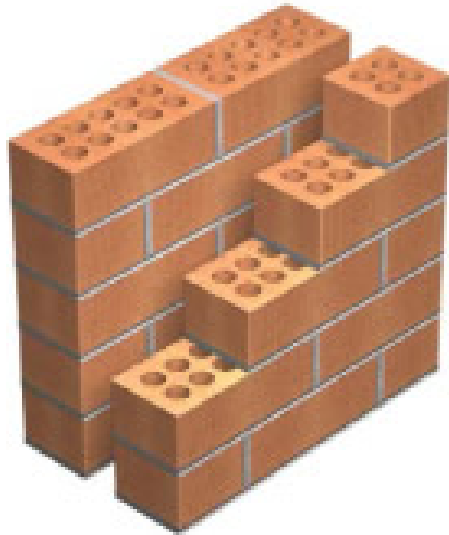
FACHADA CONVENCIONAL

- ❑ La fachada convencional (de ladrillo) está constituida por dos hojas apoyadas en la estructura resistente con una capa intermedia de aislante.
- ❑ Presenta problemas de comportamiento mecánico (estabilidad) e higrotérmico (puentes térmicos y fallas de estanqueidad).



Muro doble - Cavity wall

DOUBLE BRICK WALL



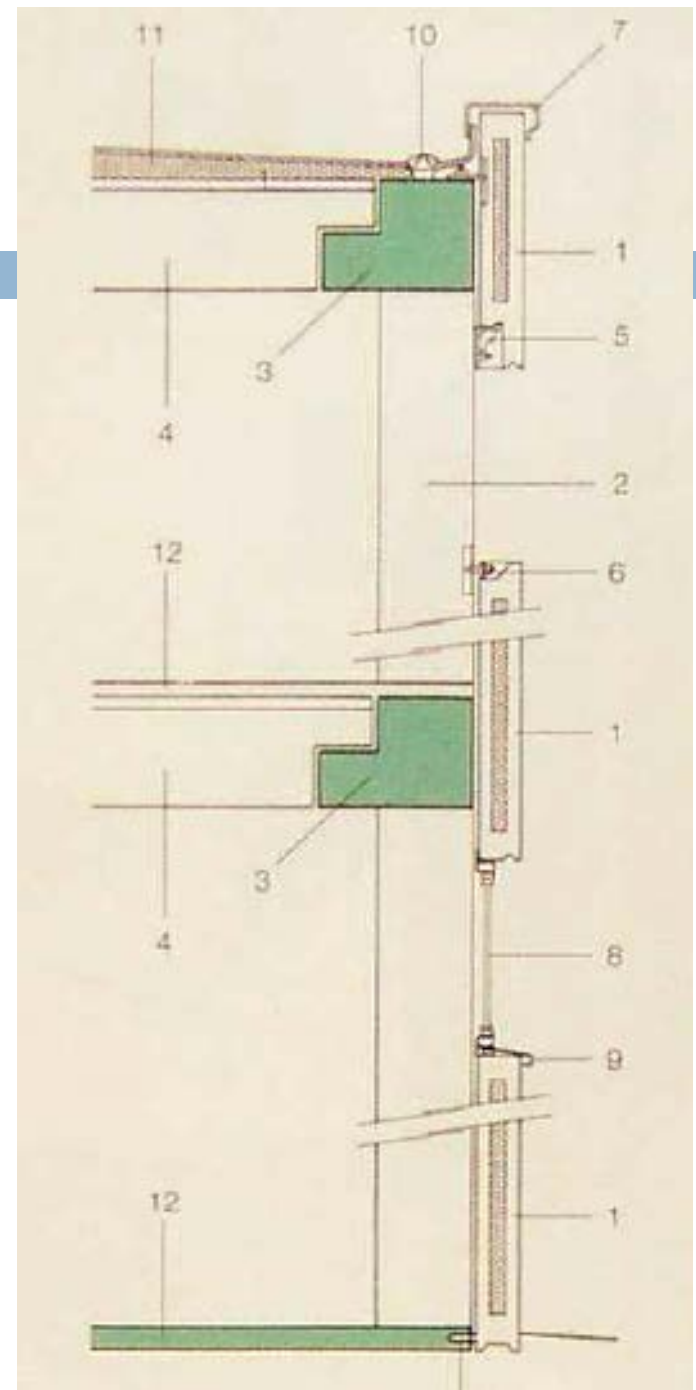
Origen: Inglaterra

Ladrillos cerámicos + cámara de aire 5 cm

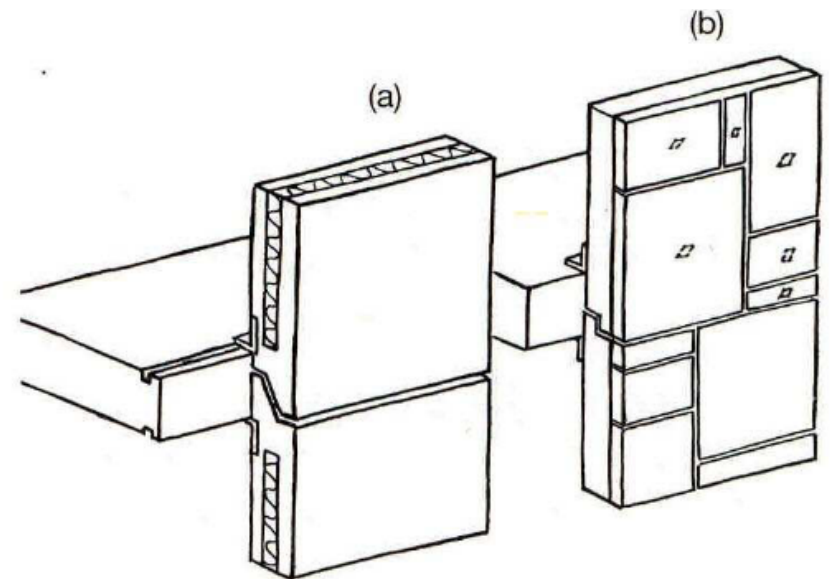
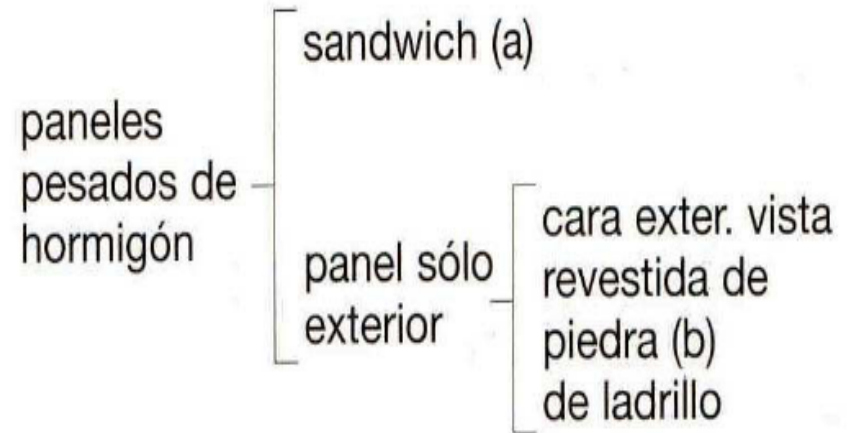
- ❑ Se trata de un muro de dos hojas con cámara ventilada entre ellos.
- ❑ La hoja interior es portante y por lo tanto está inserta entre los forjados. La exterior se sujeta a ella con anclajes de acero. La altura de ese muro tradicional se limitaba a tres plantas.
- ❑ La misión de la cámara en este modelo anglosajón es la de evacuar las humedades que atraviesan la hoja exterior.

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).
- ❑ Pueden responder a cualquier tipología de fachada (portante o soportada, monocapa o multicapa, pesada o ligera, convencional o ventilada).

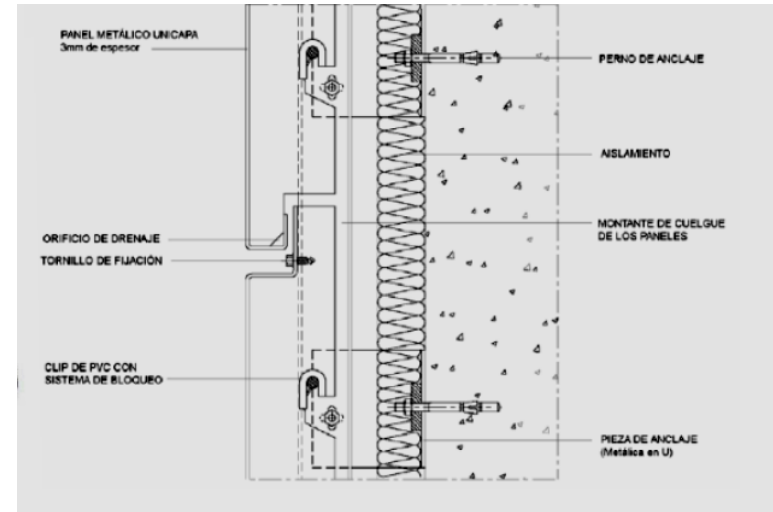
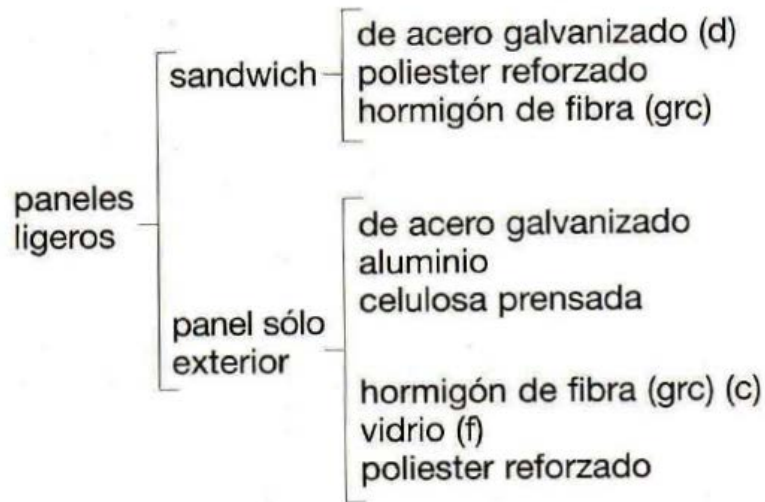


FACHADA PREFABRICADA PESADA



Unidad de Habitación, Marsella. Le Corbusier (1952)

FACHADA PREFABRICADA LIGERA



- Las fachadas ligeras contribuyen para que el edificio respire sin la intervención parcial o total de sistemas mecánicos. **“Los cerramientos ventilados constituyen una solución constructiva que ‘abraza’ al edificio y lo deja respirar, confiriendo al movimiento del aire el mantenimiento del calor en invierno y el enfriamiento en verano. Están compuestos por una capa de revestimiento vinculada al edificio por medio de una estructura de anclaje, generalmente de aluminio, y por una capa de aislante anclado a la red de soporte del revestimiento”.**
- El vacío entre la estructura y el edificio, de entre 3 y 5 cm, se convierte en el espacio donde la circulación del aire amortigua las variaciones térmicas. **“Funciona por el efecto chimenea, un procedimiento natural que tirando del aire caliente hacia arriba ayuda a mantener una constante térmica”.** Es considerado un sistema eficaz para eliminar los indeseables puentes térmicos y evitar fallas por condensación. El m^2 de una fachada ligera metálica pesa entre 5 y 10 kg/m^2 .

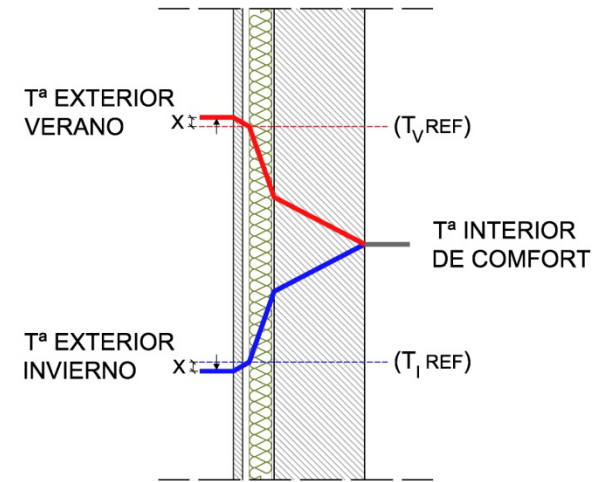
FACHADA PREFABRICADA LIVIANA

- ❑ En el caso de **fachadas ligeras**, al cerramiento se le añade una hoja exterior, generalmente un aplacado de piedra, cerámico o de hormigón, que mediante fijaciones, transmite todo el peso a la estructura portante.
- ❑ **Este tipo de fachadas ligeras, se conocen también con el nombre de fachadas ventiladas.** La razón es que, por lo general, entre la hoja exterior y el soporte, suele existir una cámara de aire ventilada que contiene un aislamiento térmico.
- ❑ La hoja exterior, anclada al soporte mediante fijaciones puntuales o una subestructura, suele dejar pasar el aire entre las juntas de los distintos elementos que configuran el aplacado. Generalmente se suele emplear como aplacado, piezas prefabricadas y cortadas en medidas modulares que se colocan dejando una pequeña junta entre ellas.

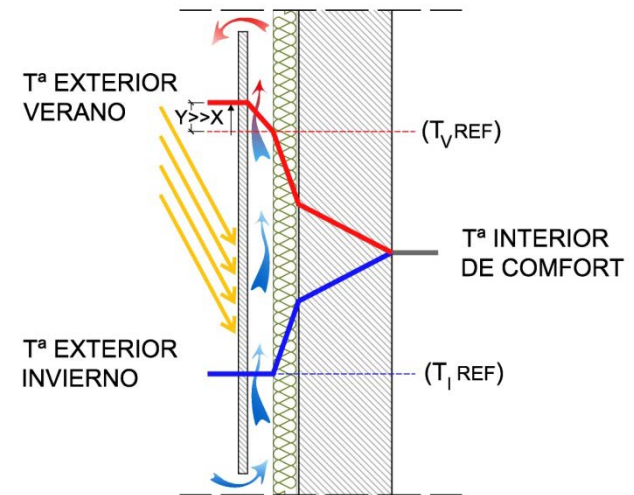


FACHADA VENTILADA

- 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.
- Opera como un parasol, atenuando la incidencia de la radiación solar y fomentando la ventilación por termocirculación (separación hasta 60 cm)



MURO DE DOS CAPAS CON AISLAMIENTO EXTERIOR PROTEGIDO



MURO DE DOS CAPAS CON FACHADA VENTILADA

FACHADA MULTICAPA

- **Hoja exterior:** Sirve de barrera a las inclemencias del tiempo y permite incorporar el acabado que se desee dar. Se fija a la hoja autoportante mediante rastreles horizontales de transición, de manera que quede entre ambas la cámara ventilada. Puede constituirse de la mayor parte de soluciones existentes en el mercado quedando abierto a la imaginación y la creatividad del autor del proyecto:
 - Piezas cerámicas o pétreas
 - Perfiles o paneles sandwich de chapa de acero prelacado, inox., aluminio, etc.
 - Piedras naturales
 - Paneles de madera (contrachapados), con tratados diversos, fenolizados, etc.
 - Paneles de celulosa-cemento o madera-cemento
 - Placas laminadas de resinas termoendurecible
 - Otros....

- **Hoja interior:** Dota al interior del cerramiento del acabado superficial, y se concibe como un trasdosado de la hoja portante, que configura una cámara para el desarrollo de las instalaciones interiores y de otras posibles capas de aislamiento térmico-acústico que se puedan precisar.



FACHADA MULTICAPA

- ❑ 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 estanqueidad y la apertura de huecos (ventanas y acristalamiento).
- ❑ La unión de las hojas con la estructura y la continuidad del asilamiento son factores críticos.



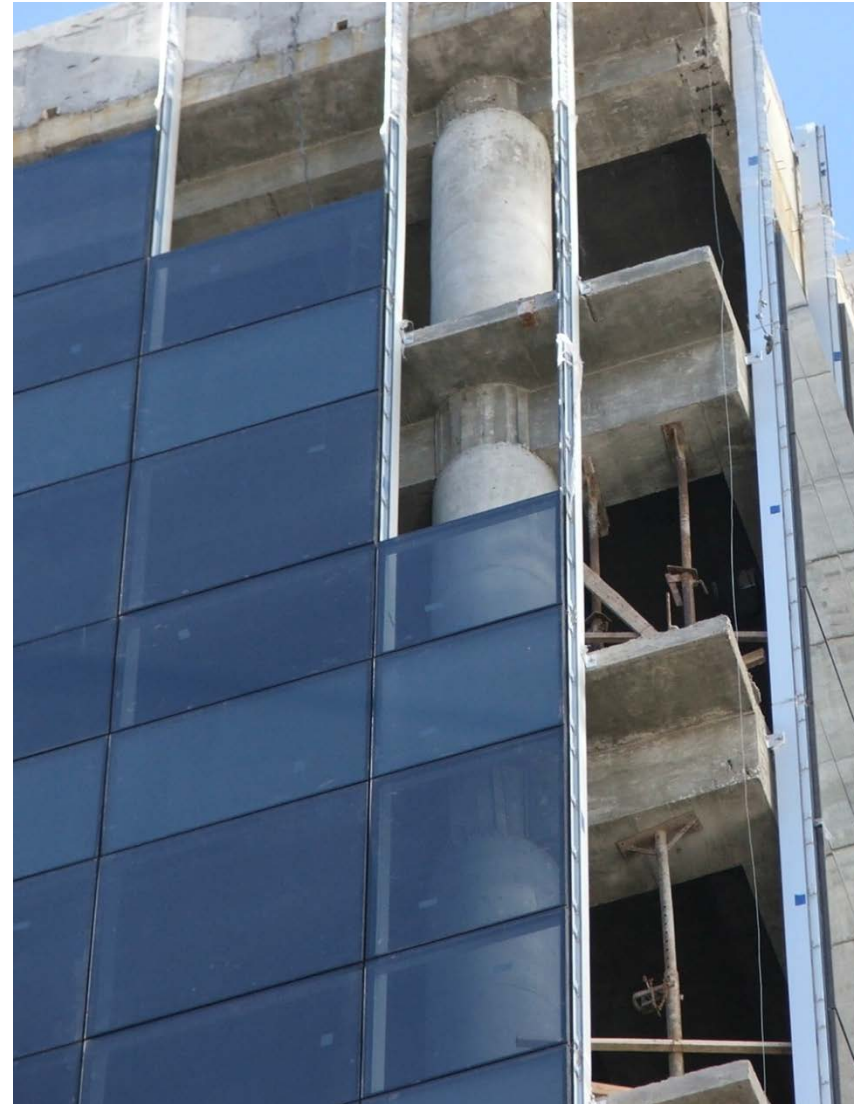
DISCONTINUIDADES

- ❑ 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 estanqueidad y los puentes térmicos.
- ❑ Otros aspectos a considerar son el proceso de construcción y los elementos de unión/separación.

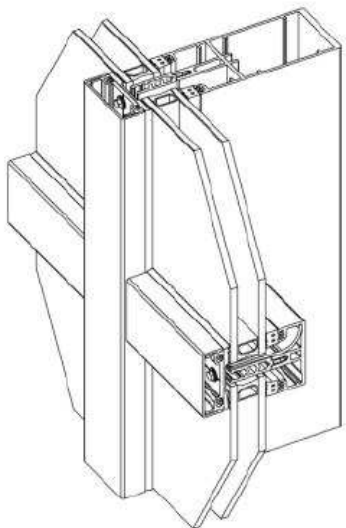


FACHADAS VIDRIADAS – Muro Cortina

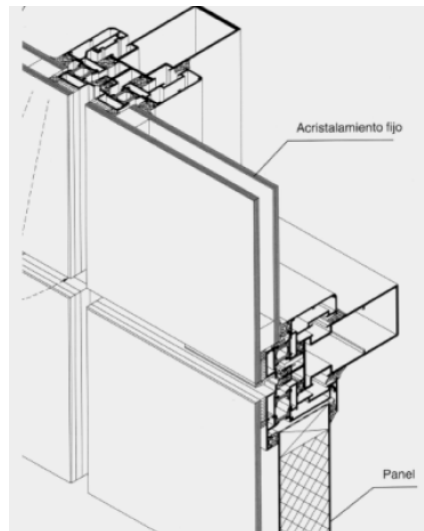
- ❑ Constituidas por elementos de vidrio u otros materiales transparentes (iluminación y vistas).
- ❑ Puede estar encajado en huecos de los paños opacos (ventanas, ventanales o miradores) o constituir el cerramiento (fachada acristalada).
- ❑ Requieren de mantenimiento y limpieza.
- ❑ Las soluciones 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).
- ❑ De acuerdo a los sistemas constructivos del curtain wall se dividen en:
 - a) Sistemas de retícula
 - b) Sistemas de módulos prefabricados
 - c) Sistema de silicona estructural
 - d) Sistema de vidrio estructural



CERRAMIENTOS ACRISTALADOS CONTINUOS



Carpintería vista

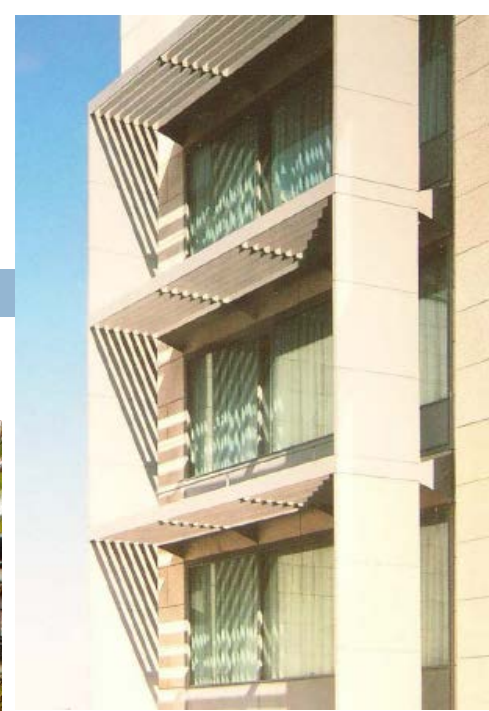


Vidrio estructural

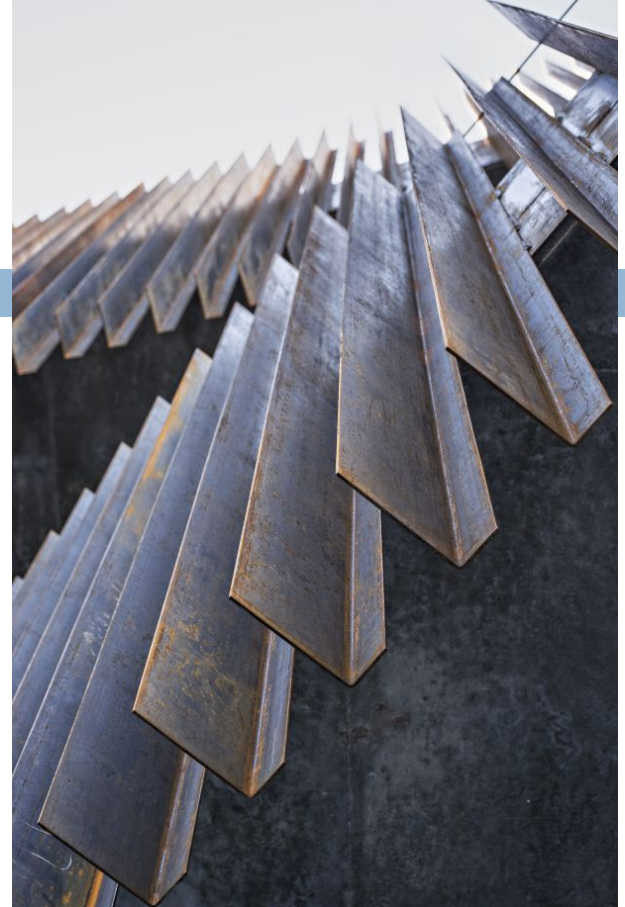


Edificio oficinas Intesa Sanpaolo, Renzo Piano, Torino

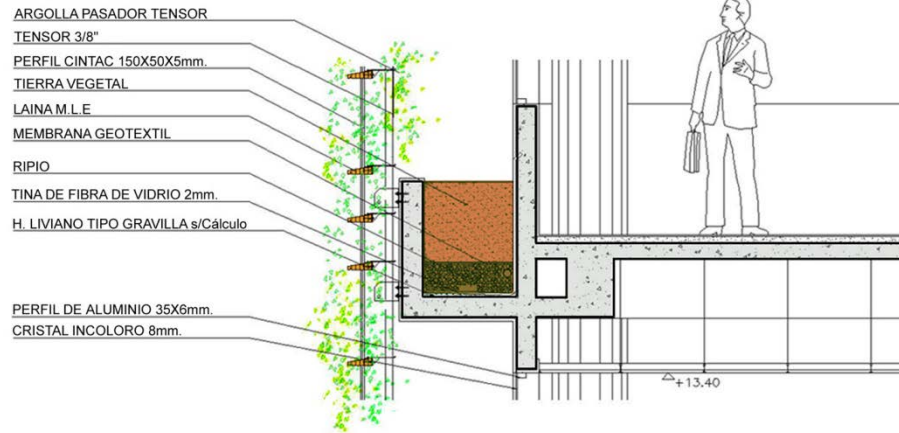
PROTECCIONES SOLARES



PROTECCIONES SOLARES



FACHADAS VEGETADAS (Jardines verticales)



E. Browne y asoc. Edif. Consorcio Sede Concepción, Chile.



Bibliografía

- Monjo Carrió, J. *La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización*. Informes de la Construcción, Vol. 57, nº 499-500, septiembre-octubre/noviembre-diciembre 2005.
- <http://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/products/1528/fachadas-ventiladas-residenciales-hunter-douglas>
- <http://www.promateriales.com/pdf/pm4908.pdf>
- https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof142013/docencia/Tema%204%20Introd%20Const%20GARQ%20%28Curso%202013-14%29.pdf
- http://www.conalep.edu.mx/academicos/Documents/eficiencia_energetica/MD5_EnvolventesFachadas_FinalFeb2013.pdf
- http://oa.upm.es/4518/1/TESIS_MASTER_JUAN_FRANCISCO_SANCHEZ_HURTADO.pdf
- <http://www.plataformaarquitectura.cl/>
- <http://grupovitruvio.org/novedades/fachadasvegetales/fachadasvegetales.html>
- <https://arquieficiencia.files.wordpress.com/2012/07/3-fachada-ventilada.pdf>
- http://www.boral.com.au/bricks/brickInsights/bricks_mortar.asp
- <http://www.conarquitectura.com/pdf%20NA/reducidos/na%204.pdf>
- <http://www.envolvente-arquitectonica.com/es/home/>
- <http://www.richard-bauer.com/project/environment-natural-resources-2>
- <http://www.metalocus.es/content/es/blog/edificio-de-oficinas-intesa-sanpaolo-por-renzo-piano-building-workshop>