

I.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CERRAMIENTO.

LA FACHADA.

Definición– La fachada de un edificio es la envoltura del espacio habitable, que forma un ángulo igual o mayor de 60° con un plano horizontal.

Dentro del sistema constructivo, constituye el sub-sistema **cierre vertical**.

Podemos distinguir dos tipos de cerramientos:

- Cerramientos pesados, aquellos cuyo peso medio, macizo y hueco, es superior a 100 Kg/m².
- Cerramientos ligeros, suelen denominarse fachadas ligeras y están formadas por elementos de poco peso, inferior a 100 Kg/m², pequeño espesor, 10 a 15 cm.

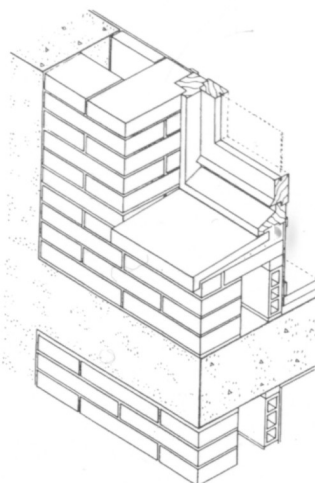


Figura 1. fachada insertada en la estructura porticada.

Longevidad de la solución homogénea– Los muros de fachada perduran como elementos constructivos homogéneos hasta principio de nuestro siglo. Esta longevidad de los tipos basados en un solo material se debe a la facilidad que se ofrece la satisfacción de las exigencias de las tres envolventes fundamentales en los elementos verticales. La cubierta evoluciona más rápidamente hacia materiales especializados porque el problema de la estanqueidad es de suma dificultad para una superficie de desarrollo horizontal. La fachada, por el contrario, y más en nuestros climas, puede satisfacer cómodamente las exigencias de soporte, estanqueidad y protección térmica con el espesor exigido por los procedimientos constructivos tradicionales. Los 60 cm de espesor de fachada que a principios del siglo XIX suponía Rondelet para los edificios urbanos, parecen más fruto de la consideración del proceso de puesta en obra de la mampostería que una respuesta al funcionamiento mecánico o a la exigencia de aislamiento. (Figura 1)

Sólo para casos muy especiales de exigencia de estanqueidad en situaciones muy expuestas se utilizó un muro de fachada con capas especiales. En climas muy lluviosos han llevado a soluciones de protección de las fachadas con capas especializadas de materiales envolventes de los que habitualmente se utilizan en la

cubierta, como madera, pizarra o incluso teja.

Cuando los materiales naturales se sustituyen por piezas de geometría más regular es posible reducir los espesores de una obra bien trabada hasta límites que pueden afectar al cumplimiento de las exigencias de envolvente. Incluso puede ocurrir que el soporte esté garantizado por la trabazón general de muros y piezas con espesores de 15 cm, que son a todas luces insuficientes para la estanqueidad y protección térmica. La fachada de la segunda mitad del siglo XIX tiene como mínimo 30 cm, pero complementa su estanqueidad con un grueso revoco pétreo.

Las deficiencias de aislamiento térmico aparecen cuando el espesor aún es más pequeño, por ejemplo en los muros medianeros de 15 cm. Entonces se inaugura una solución premonitoria, el tabique pluvial que garantiza la estanqueidad y mejora notablemente el confort térmico. Esta economía y brillante solución tiene un delicado funcionamiento mecánico.

El recurso a las cámaras como protección térmica no es nuevo. Viollet-le-Duc citaba en sus *Entretiens* los doblados interiores con tabiques o telas; pero su difusión es limitada antes de nuestro siglo.

Otra vía de mejora del aislamiento térmico en los esbeltos muros de la cerámica del siglo XIX lo suponen los ladrillos huecos que se difunden en la segunda mitad del siglo (pero cayeron en desuso). Hacia el fin de siglo numerosas fábricas producen ladrillos huecos en toda España y a partir de las primeras décadas del siglo XX su uso es ya muy común.

La fachada convencional o primitiva solución heterogénea. La difusión de las estructuras porticadas de hormigón y acero a principios de siglo reduce la fachada a un papel de cerramiento. Pero quien se convierte en defensor teórico de este planteamiento es el Movimiento Moderno que propugna entre sus principios fundamentales la composición libre de una fachada no portante. El papel de ésta se reduce a su función de protección térmica, y a la imagen de ligereza frente a la pesada fachada convencional lleva a los arquitectos racionalista a esquematismos excesivos.

Para hacer frente a estos problemas de la fachada convencional se va evolucionando hacia la progresiva separación de las dos hojas. (Figura 2)

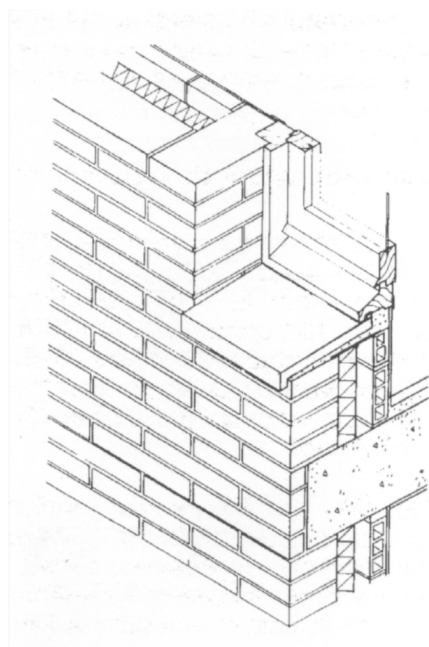


Figura 2. Esquema de fachada convencional (no hay enjarje entre la hoja interior y exterior).

Ambas hojas se apoyan sobre el perímetro de los techos (forjados) y su continuidad suele quedar interrumpida por los pilares. Las dos hojas, el muro exterior, y el tabique interior, suelen estar unidas con piezas cerámicas en el perímetro de los huecos y en las esquinas o retranqueos. Lo que debemos destacar de esta solución son sus problemas de concepción más que los de ejecución. El primero y más grave es que el orden de las envolventes no es el adecuado. Al llegar hasta el exterior los elementos de soporte del edificio atravesando las envolventes térmica y estanca, se daña la eficacia de éstas. Si, en el caso de la envolvente térmica, el problema se limita a la reducción de su capacidad aislante y al riesgo de condensaciones por la aspiración de innumerables puentes térmicos, en el caso de la segunda el problema es mucho más grave.

La incompatibilidad de movimientos mecánicos y térmicos entre cerramiento y soporte puede hacer que se abran sus juntas o que el cerramiento entre en carga. Si las uniones entre cerramiento y soporte no se han concebido como juntas ampliamente deformables, cosa prácticamente imposible en esta solución, la estanqueidad del edificio no podrá garantizarse por la discontinuidad de la envolvente en las uniones o por las fisuras que se producirán en los cerramientos sometidos a las cargas y deformaciones del soporte.

El segundo problema lo plantea el comportamiento diferencial entre las dos hojas del cerramiento. Cuanto más eficaz sea el aislamiento más salto térmico podrá ejercer entre ellas. Sus uniones son unos imposibles enjarjes de cerámica entre las sogas del muro de medio pie y el panderete de los tabiques. Las fisuras en esas uniones y las roturas de las llaves o piezas intermedias de unión, si las hay, son inofensivas pero inevitables.

LA FACHADA VENTILADA

Esta compuesta por una cámara de aire ventilada a la que se encomienda la estanqueidad y la protección de la radiación solar directa.

Al exterior de la cámara solo queda una hoja cuya misión es exclusivamente la de encerrar ese espacio ventilado. Esa capa puede estar formada por cualquier material que resista la intemperie, pues prácticamente sólo se le exige que defina la imagen del edificio.

El objetivo importante de la puesta en obra será el garantizar el libre comportamiento de esa hoja exterior. Su alta exposición, su delgadez y la forma de ser soportada, exigen una gran libertad de movimientos diferenciales de cada pieza y del conjunto respecto al soporte.

Existen dos precedentes a esta solución, tanto en nuestros climas como en el norte de Europa: el *cavity wall* inglés y el tabique pluvial mediterráneo.

- **El *cavity wall* inglés.** Se trata de un muro de dos hojas de medio pie 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 lañas 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. (Figura 3).

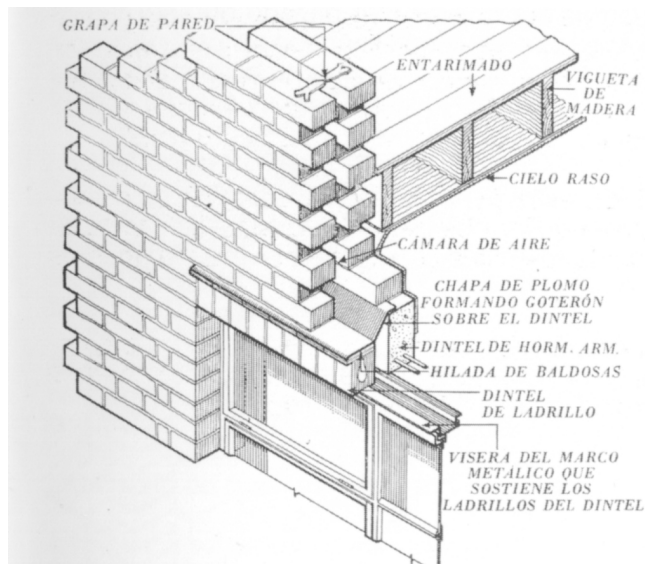
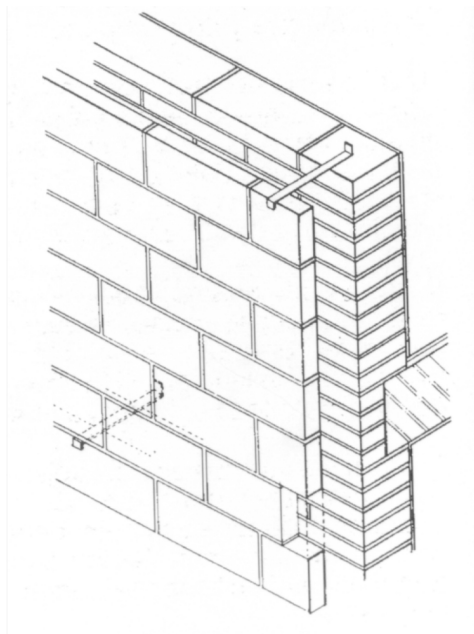


Figura 3. Grabado de la construcción moderna de Warland, publicado en España en 1947. Cavity Wall inglés.

- **El tabique pluvial.** En nuestros climas la cámara ventilada siempre se ha utilizado para proteger medianerías y azoteas. Es una solución especialmente idónea pues a la evacuación de las aguas por ventilación añade la protección solar de los elementos interiores. El soporte del tabique se ha hecho tradicionalmente con macizos de ladrillos volados respecto al muro medianero interior. (Figura 4)



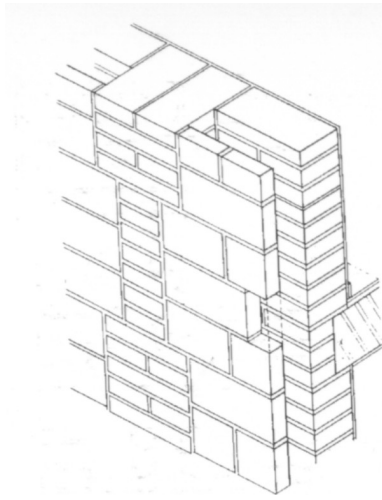


Figura 4. Esquema de la construcción del tabique.

LA RELACIÓN ENTRE LAS DIVERSAS HOJAS– En fachada ventilada las hojas interior y exterior dejan de ser, como en la fachada convencional, dos caras de una misma solución constructiva para convertirse en dos elementos constructivos con misiones y relaciones con el edificio absolutamente diversas.

La hoja interior forma parte del conjunto solidario del edificio. Puede ser portante y recibir la carga de los forjados o puede ser simplemente un cerramiento. En cualquiera de los dos casos la hoja interior estará inserta entre los elementos estructurales. La unión con éstos deberá garantizar una cierta estanqueidad al aire pero sobre todo es un cierre del espacio interior y un soporte estabilizado de la hoja exterior.

La hoja exterior se debe entender como una envolvente global de toda la construcción, tendida sobre ésta como un elemento absolutamente independiente.

La cámara de aire se forma inmediatamente detrás de esta hoja exterior. A la cámara se encomienda en gran parte las dos misiones principales de la fachada: la estanqueidad y la protección térmica. A la primera contribuye evacuando el agua que queda penetrar a través de la hoja exterior. El espesor de la cámara no debe ser mayor de diez centímetros, sería inútil e incluso contraproducente.

PROCESO CONSTRUCTIVO– La fachada ventilada se debe ejecutar siempre de dentro hacia fuera, es decir, se comienza realizando la hoja interior y luego las sucesivas capas envolventes. Sólo así se podrán fijar correctamente la hoja exterior a la interior, el aislamiento quedará eficazmente adosado a la hoja interior y la obra vista exterior tendrá la apariencia deseada.

1–Hoja interior: este proceso constructivo ofrece la gran ventaja de que una vez levantada

la hoja interior de ladrillo hueco, la obra interior puede continuar libremente mientras se ejecuta independientemente el resto de la fachada. Antes de levantar la hoja interior es conveniente situar los premarcos de los huecos. Así se garantiza el correcto replanteo de la fachada y se facilita la estanqueidad en un punto muy delicado que es la junta hoja interior– premarco.

2–Aislamiento térmico: el aislamiento se coloca sobre la cara exterior de la hoja interior. Va continuo por

delante de la estructura (también del forjado) por lo que no se producen puentes térmicos. Cuando esa lámina está colocada sólo se debe ver atravesada por los elementos de fijación de la hoja exterior.

El aislante más utilizado es el poliuretano proyectado y el poliestireno extruido (son de poro cerrado) Se desaconseja la fibra de vidrio.

3- Cámara de aire: la cámara de aire tiene que estar totalmente abierta por varios puntos(como mínimo 2 cm de espesor de cámara de aire). La cámara garantiza la estanqueidad de la fachada, da mucha más protección térmica ya que el aislante siempre está aireado. Hay que evitar que al poner los anclajes queden restos de mortero que puedan cerrarla.

4-Hoja exterior: en la construcción de la hoja exterior se debe tener en cuenta su alta exposición a las variaciones térmicas. La hoja exterior es como un lienzo tendido sobre el edificio que debe seguir libremente los movimientos térmicos que la solicitan. Según su color puede sufrir saltos térmicos anuales de 50 a 80 °C. Las diferencias diarias pueden ser de hasta veinte grados con una pared clara y más de veinticinco si es oscura. Por ello la hoja exterior no debe tener ninguna relación rígida con el edificio al que envuelve y se debe construir con las juntas necesarias para asegurar que se podrá deformar libremente sin fisurarse. El revestimiento exterior requiere una estructura de apoyo.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS FACHADAS VENTILADAS

Ventajas:

- Si se producen infiltraciones de agua, es muy difícil que se moje el aislamiento.
- La cámara de aire permite que el vapor de agua sea evacuado. Evita condensaciones intersticiales.
- Evacuación del aire caliente.
- Se favorece la independencia de movimientos (no aparecen fisuras)
- Permite corregir variaciones de espesor y permite aplomar y nivelar la hoja exterior.
- Impide que cualquier rotura estropee el aislante (la cámara de aire).

Inconvenientes:

- Problemas en encuentro con carpinterías, arranque y coronación de la fachada.
- Requiere mano de obra especializada. Es mucho más cara.
- A veces es más ancha que el muro a la capuchina.

EJEMPLOS DE FACHADAS VENTILADAS EN EDIFICIOS CONSTRUIDOS.

- **La fachada ventilada en la comisaría para la Ertzaintza en Bilbao.**

Edificio a construir en 11.000 metros cuadrados, con nueve plantas incluidos sótanos, el tiempo de duración seis meses. Por lo que se optó por una estructura metálica a partir de la cota cero. Las ventajas de la fachada ventilada unidas a la rapidez de ejecución de la misma, fue lo que llevó a la elección de este sistema de cerramiento del edificio.

Para la hoja interior de la fachada, se eligió bloques de termoarcilla de 14 cm. De espesor. A esta hoja interior se le aporta rigidez mediante una entramado de perfilaría metálica (IPN) soldados a la estructura metálica permitiendo a la vez la formación de cargaderos corridos encima de los ventanales dispuestos a lo largo de toda la fachada.

Como aislamiento térmico por el exterior de esta hoja se optó por el poliuretano proyectado.

En cuanto al exterior, fueron dos los materiales empleados: madera de alta densidad y chapa galvanizada lacado. El primer material es tablero estratificado de madera tratado con resinas termoendurecidas comprimido a altas presiones y temperaturas que le confieren unas resistencias físicas y mecánicas a su colocación en exteriores. A la vez los tableros van atornillados con tornillos de acero inoxidable a los rastreles de madera.

La chapa galvanizada fue del tipo miniondo de 0,8 mm de espesor con acabado de pintura PVF2. La ventilación de la fachada se efectuaba igual que en las fachadas de madera.

En cuanto al acabado interior, el bloque de termoarcilla previsto en proyecto con guarnecido y enlucido de yeso, finalmente en obra se cambió por un trasdosado con mampara prefabricada para dar un acabado igual a todo el interior, distribuido con dichas mamparas.

• La fachada ventilada en el hotel Etxe-Berri de Zumárraga.

Edificio para un propietario privado en un entorno rural. Tiempo de realización muy extenso.

La estructura, que en proyecto era de pórticos de hormigón armado y forjados unidireccionales de viguetas, paso a ser de muro portante de fachada de hormigón armado de 20 cm. De espesor y forjados de losa maciza de hormigón armado de 18 cm de canto.

La fachada proyectada de modo tradicional con dos hojas de ladrillo cerámico con aislamiento térmico entre ambas y monocapa por el exterior, fue sustituida por fachada ventilada con acabado de terrazo y de tablero estratificado.

La fachada ventilada:

– La hoja interior, es un muro de hormigón armado estructural de 20 cm de espesor. El aislamiento térmico, pegado a él con setas es poliuretano extrusionado con espesor de 5 cm.

En cuanto a la hoja exterior, fueron dos los materiales elegidos: terrazo artificial y madera de alta densidad. El primero es un terrazo de 3 cm, de espesor usado habitualmente en pavimentos exteriores.

En cuanto al tablero estratificado empleado es el mismo que en la Comisaría pero su sistema de anclaje a la hoja interior es distinto; aquí está fijado con remaches de acero inoxidable a unos rastreles de tubo cuadrado galvanizado separados del aislamiento térmico para dejar limpia la cámara ventilada.

En cuanto al acabado interior, aquí se realiza un guarnecido y enlucido de yeso proyectado sobre el muro de hormigón.