

Patología en fábricas de ladrillo (2ª parte)

Factores externos origen de las patologías

HUMEDADES

El agua es sin duda uno de los factores que junto al terreno y cimentación, es causa del mayor número de patologías que se originan en los muros de fábrica. El estudio de su origen y tratamiento puede resultar complejo, por lo que es necesario además de los conocimientos técnicos, plantearse estos problemas sin ideas preconcebidas, analizando todos los síntomas, estableciendo con rigor sus orígenes y evolución, y proponiendo soluciones que en muchos casos han de ser originales. Es muy importante no actuar con el recetario o catálogo de soluciones. Una mala solución puede ser peor que el problema.

Podemos clasificarlas de acuerdo con el profesor Ortega Andrade según la tabla 1.

1 – Causas

Tabla 1

Proceso de ejecución
Agua combinada de los materiales
Absorción
Fase de construcción
Infiltración
Corrosiones de armaduras y perfiles metálicos
Manchas a revestimientos
Pudrición de la madera
Eflorescencias
Condensación
Puentes térmicos
Uniones citara-tabique
Mochetas, huecos de ventana...
Llaves de atado, cantos forjado, diferentes materiales
Agua ascendente (capilar)
Humedades
Arrastre de sales
2 – Soluciones
Edificaciones nuevas
Láminas impermeables para corte de capilares
Edificaciones antiguas
Aireación lateral
Interior
Exterior
Patio inglés
Eliminación de capilares
Formación de arcos
Sifones atmosféricos
Barreras
Sistemas eléctricos
Electro osmosis
Electro foresis
Potencial nulo
Soluciones químicas inyectadas

Humedades con origen en el proceso de ejecución. Deben considerarse dos aspectos importantes. El primero se refiere al agua que pueden aportar o llevar los materiales y el segundo a la que se aporta en el proceso constructivo.

Los materiales pueden llevar agua combinada, el ejemplo más clásico podría ser el yeso ($\text{So}_4 \text{Ca}_2 \text{H}_2\text{O}$). Este agua está adherida

a la molécula, por lo que no se elimina sino es a base de temperaturas superiores a 110°C . No suelen producirse patologías por este tipo de agua.

Tanto los materiales como el mortero absorben agua en función de la porosidad de los mismos. El agua proveniente de la lluvia o del ambiente es retenida por estos materiales, dando lugar en muchos casos al paso de humedad al interior de la vivienda, bien sea por condensación o infiltración.

Por todo ello, es necesario insistir en la conveniencia del empleo de materiales de baja absorción y morteros bien dosificados, amasados y colocados, que reduzcan al máximo su porosidad. Cuando la fábrica va revocada los problemas de absorción se trasladan al mortero de cubrición, que puede tapar las fisuras y demás defectos de los ladrillos y morteros de agarre, pero que puede ser un medio de penetración del agua. En este caso hay que cuidarlos empleando dosificaciones adecuadas como puede ser: morteros bastardos 2:1:8, con cemento clase 35, cal de granulometría fina perfectamente apagada y envasada, y arena con granulometría discontinua. Se trata de hacer un mortero impermeable al paso del agua, pero permeable al vapor interior, y que se adhiera al soporte.

Cuando la patología se presenta y tiene su origen en este tipo de humedad puede protegerse al material absorbente a base de compuestos (siliconas, xiloxanos, ésteres, etc...) que sean impermeables al agua exterior y permeables a la humedad que pueda generarse en el interior de la fábrica. Si no se cumple este último requisito la protección se desprenderá del soporte, pudiendo alterarlo. El control de calidad irá dirigido en la fase de ejecución al control de materiales y colocación, y una vez terminadas las fábricas al ensayos de permeabilidad dinámica. En el caso de patología ensayar el producto de protección antes de colocarlo comprobando la permeabilidad y conductividad del vapor de agua. Igualmente se comprobará la adherencia al soporte, aspecto éste importante a considerar junto con el envejecimiento del tratamiento.

Humedades con origen en el proceso de construcción. Se calcula que se emplean unos 25 litros de agua por cada m^2 construido en el amasado de morteros, hormigones, riegos, cerámica mojada, hormigón celular, etc... Esta humedad puede tardar en salir. En el caso de construcciones antiguas, los materiales, al ser muy absorbentes y los muros de gran espesor, retienen en el núcleo humedad que se mantiene por los ciclos humectación-desección.

De aquí la importancia que tiene el dejar secar los elementos construidos para evitar que el agua retenida no dé lugar con el tiempo a humedades de condensación, desprendimientos de recubrimientos, pinturas, etc...

Humedades causadas por el agua de infiltración.

Están generadas fundamentalmente por el agua de lluvia que penetra a través del muro. Esta acción se agrava cuando la lluvia va acompañada de viento. Este agua tiene una entrada y recorrido imprevisibles y generalmente se introduce por el mortero de agarre y suele penetrar por las juntas y uniones de ventanas, puertas, cerramientos, fisuras y microfisuras de los morteros, fisuras que se producen en las uniones de los elementos por retracción de los materiales de unión, etc... Además de provocar manchas de humedad en el interior de la edificación puede

producir corrosiones a las armaduras de forjados, viguetas, pilares; manchas de humedad a revestimientos tanto de piedras naturales como artificiales; pudrición de los elementos de madera; corrosión de estructuras metálicas; aparición de manchas y eflorescencias, etc... Para evitar esta patología debe controlarse:

- Que todos los elementos que integran el muro sean impermeables.
- Solucionar adecuadamente los encuentros entre diferentes elementos de obra y materiales (muros con forjados, cajetín de persianas, entrada de tubos de servicios: electricidad, fontanería, telefonía, etc...)
- Si se ha producido la entrada de agua se protegerá la superficie con los mismos productos descritos para el caso de absorción de agua. El control consistirá en determinar el grado de permeabilidad y presión de vapor después de haber colocado el producto, así como la adherencia al soporte y envejecimiento.
- El empleo de morteros de resinas en este tipo de reparaciones puede producir abofamientos, desprendimientos, ampollas, etc... si no se emplean de una forma adecuada.
- Si la entrada de agua se produce por los morteros de agarre, puede procederse a un rehundido de las llagas y tendeles, limpieza de la roza abierta, colocación de un nuevo mortero impermeable al agua, permeable a la tensión de vapor y con buena adherencia al ladrillo y al mortero viejo. Suele dar muy buen resultado el 1:5 con arena gruesa y granulometría discontinua.

Humedades de condensación. Son las causantes de muchas patologías que en algunos casos son de difícil determinación sobre su origen. El profesor Ortega Andrade suele decir que cuando se visita una vivienda por temas de humedades y hay olor a comida en su interior, puede decirse casi con total seguridad que la patología de humedades tiene su origen en la de condensación, por falta de ventilación.

Se produce cuando hay una diferencia de temperatura entre dos puntos. El más bajo condensa el agua del ambiente si se alcanza el punto de rocío. Las causas que pueden originar estas diferencias térmicas son:

- Puentes térmicos por fallos en el aislamiento de la cámara, por la disposición de pilares, etc...
- Uniones entre la citara y el tabique por soportes de tabiques prefabricados en las cámaras o por falta de limpieza.
- Las esquinas y otras formas geométricas en las citaras para creación de mochetas, huecos de ventana, alféizares, etc...
- Ejecución de llaves para atado de muros, materiales diferentes, cantos de forjado sin emparchar, etc...

El control de calidad en este apartado debe basarse fundamentalmente en:

- Buena ejecución de muros, aislamientos, tabiques, etc... evitándose la formación de puentes térmicos.
- Cuidar las uniones y encuentros no sólo de la misma fábrica, sino de ésta con otros materiales.

Si aparecen anomalías por humedades de condensación habrá que buscar cuál es la causa y eliminarla. Esto exige un estudio detenido y concienzudo si se quieren evitar fracasos en las soluciones propuestas. Muchas veces pequeños retoques pueden ser suficientes para su eliminación (en algunos casos una mayor ventilación puede ser suficiente) y en otros será necesario la

disposición de nuevos elementos constructivos que den un mayor aislamiento y eviten los puentes térmicos.

Humedades producidas por agua ascendente.

También denominada capilar, es el origen de humedades cuya solución suele ser en muchos casos de un elevado coste económico.

Como ya se ha indicado en anteriores apartados no es necesario que el agua llegue a la base del muro, es suficiente con que el terreno tenga un alto grado de humedad para que ésta ascienda por los capilares que hayan podido formarse en el muro. Suele aparecer este fenómeno en la habilitación de edificios antiguos, en los que al tener una mayor porosidad se produce la aparición de capilares. Puede ascender varios metros y de nada sirve el aplacado o colocación de otros elementos de revestimiento porque el agua subirá por encima de los mismos para poder salir al exterior.

La mayor altura de la humedad se alcanza con capilares más finos. Por otra parte el agua puede arrastrar sales del subsuelo (freáticas, residuales, colgadas, etc...), de los morteros, tapiales, etc... Cuando las aguas van cargadas con materia orgánica aparecen las manchas de humedad acompañadas con cercos blancos apareciendo eflorescencia con unos velos blanquecinos si el origen es de nitratos, nitritos o materia orgánica, manchas aisladas si hay una mayor concentración de sales en esa zona, etc...

Las soluciones (figuras 1 y 2) tienen como fin cortar la subida de humedad por el muro y pueden ser:

- Para edificaciones nuevas: colocación de láminas impermeables en el muro generalmente a distintos niveles para no cortarlo.
- Para edificaciones antiguas: aireación lateral, exterior, interior, patio inglés; eliminación de capilares: formación de arcos, sifones atmosféricos, barreras; sistemas eléctricos: electro-ósmosis, electro-fóresis, potencial nulo; soluciones químicas inyectadas.

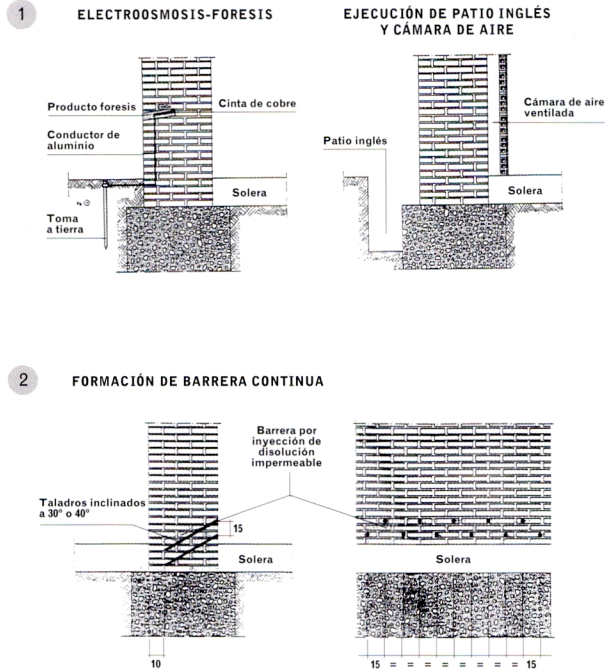
La aireación lateral consiste en establecer un circuito de ventilación abriendo huecos en el terreno por la parte exterior o interior del muro. El patio inglés consiste en abrir un patinillo lateral en todo el plano superior.

La eliminación de capilares puede realizarse creando pequeños arcos de descarga, dejando hueco el interior por donde sale el agua que procede del subsuelo. Los sifones atmosféricos son pequeños taladros alineados e inclinados realizados en la base del muro. En el interior se disponen tubos de cerámica porosa. Las barreras consisten en disponer una lámina impermeabilizante en la base del muro.

Los sistemas eléctricos consisten en la creación de campos eléctricos que modifican o alteran los fenómenos de ósmosis que hacen posible la subida de la humedad con sales disueltas. El campo se establece entre el muro que actúa como cátodo (polo positivo) y el suelo como ánodo (polo negativo). Los procedimientos empleados son diversos, tales como: colocación de electrodos simples, electrodos compuestos que forman pilas galvánicas (cobre-hierro, hierro-zinc, etc...), electrodos con foresita (arcilla en estado coloidal). Todos ellos producen un cambio en la circulación de los iones. Los electrodos generan una nueva circulación cambiando la natural terreno-muro por la terreno-cable-electrodo-muro y suelo. De esta forma se evita que

el agua suba. Estos procedimientos suelen mejorarse colocando sifones de desecación en forma de piezas cerámicas dispuestos en taladros abiertos al efecto. La pieza lleva una doble rejilla para la entrada y salida de aire.

Las soluciones químicas inyectadas consisten en aportar compuestos químicos hidrófugos de gran poder de penetración. Al introducirse en los capilares cortan la entrada de agua. Se



emplean siliconas, xilanos, xilosanos, ésteres, silicatos alcalinos, etc... Suele dar muy buen resultado la solución acuosa de silicona al 4% introducida en el muro a través de taladros inclinados colocados a tresbolillo. La cantidad a añadir debe ser la suficiente como para dejar saturado el muro. La inyección puede hacerse a baja presión (peso de la columna de líquido) o mediante bombas que den presiones inferiores a ocho atmósferas. El control de calidad ha de basarse en:

- Diagnosticar el fenómeno y sus causas.
- Elección del método para solucionar la ascensión capilar en función del mapa de humedad del muro, sales disueltas, intensidad del flujo de agua, etc...
- Control de ejecución de la reparación.
- Pruebas de permeabilidad para comprobar la efectividad del método.

PATOLOGÍAS DE ORIGEN TÉRMICO

Los gradientes de temperatura se manifiestan fundamentalmente por:

- Transmisión térmica a través de los muros.
- Dilatación lineal, superficial o volumétrica.
- Tensiones cuando los materiales que se dilatan se encuentran coaccionados.

Estas tres consecuencias de los cambios térmicos se traducen en patologías importantes cuando no se han previsto estas acciones o no se han tomado las medidas adecuadas.

En el primer caso ocurre que si no se realiza un aislamiento térmico adecuado, el paso del calor-frío del exterior al interior de la edificación será fácil, con lo que la falta de confort en la vivienda trae como consecuencia gastos importantes en calefacción-refrigeración. Por otra parte el no realizar un aislamiento adecuado da lugar a la existencia de zonas con

diferentes temperaturas, lo que ocasiona la aparición de puntos fríos que son los causantes de las humedades de condensación. Cuando en la patología de una edificación se comprueba que no existe aislamiento térmico adecuado éste podrá realizarse si tiene cámara. Podrán realizarse proyecciones de material aislante en la cámara, controlándose el llenado mediante la realización de testigos a diferentes niveles. Si no hay cámara habrá que adosar al muro materiales con un gran poder de aislamiento y disponer encima la terminación elegida. De esta forma puede conseguirse que una edificación se adecue a la normativa. Más compleja puede resultar la solución cuando la cubierta no dispone de un aislamiento adecuado. En este caso los problemas de condensación pueden agudizarse, al igual que los térmicos. El aumentar el aislamiento de la cubierta estará en función del tipo, de los sistemas constructivos aplicados, de las posibilidades de disponer cámaras o elementos de alto poder aislante, de la utilización de la mismas, etc...

La segunda consecuencia es las dilataciones y contracciones de los materiales. La cuantía de las mismas está en función de la longitud, superficie o volumen de las unidades construidas, de los coeficientes de dilatación térmica de los materiales y de los gradientes de temperatura. En la tabla 2 se indican los valores correspondientes a diversos materiales. Del cálculo de las dilataciones pueden disponerse las correspondientes juntas de dilatación para evitar que los cambios dimensionales originen fisuraciones y tensiones. En este sentido hay que advertir del peligro que representa el seguir recomendaciones genéricas sobre la distancia a la que han de disponerse las juntas, en lugar de realizar los cálculos necesarios. En general las recomendaciones sobre disposición y distancia de las juntas están dadas en base a una zona o región con una determinada climatología. Si el gradiente de temperatura es muy diferente los valores indicados no tienen utilidad.

Tabla 2

Características de diferentes materiales		
Material	Módulo de Young (E) N/mm ²	Coefficiente de dilatación térmica mm/m°C
Granito	50000	0.008
Mármol	70000	0.010
Arenisca	35000	0.007
Ladrillos cerámicos	5500	0.005
Vidrio normal	73000	0.010
Yeso	10000	0.020
Escayola	20000	0.020
Aceros	210000	0.012
Fundición	100000	0.010
Aluminio	75000	0.024
Cobre	120000	0.017
Maderas	10000	0.005
Plásticos	entre 5000 y 10000	según su composición

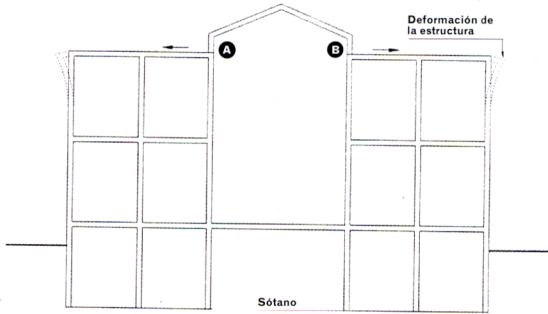
Éste es el caso de Andalucía, en donde suelen aparecer fisuraciones de origen térmico por haber dispuesto las juntas según las recomendaciones especificadas, y no haber calculado los cambios dimensionales en función del gradiente de temperatura.

Un factor de gran interés que no suele considerarse es el de la velocidad de propagación o transmisión del calor. Así, por ejemplo, el coeficiente de dilatación térmica es prácticamente el mismo para el mármol, hormigón y acero. La velocidad de

transmisión del calor y la inercia térmica sin embargo son muy diferentes. Así el acero adquiere casi inmediatamente la temperatura ambiente, en especial el calor directo del sol, en tanto que la pieza de mármol por su inercia térmica tarda más tiempo. Ello motiva que un material cambie dimensionalmente antes que otro. Las consecuencias son tensiones y fisuraciones en los muros. (figura 3 y 4).

3 TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA

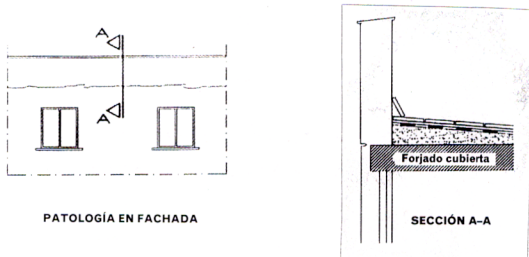
- Estructura portante constituída por perflería mecánica.
- Los cerramientos (fábrica de ladrillo) recubren la totalidad de la estructura metálica.
- La cubierta se constituye como azotea visitable.
- Lucernario de ejecución posterior a base de perfiles metálicos vistos. Este elemento se ejecuta soldado a la estructura existente en sus dos apoyos (A y B).



OBSERVACIONES

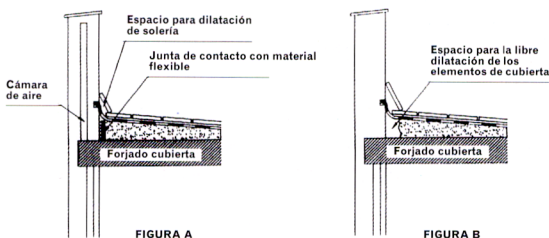
- En la estructura del lucernario se miden temperaturas de 25°C durante la noche y 55°C durante el día.
- Esta diferencia de temperatura da lugar a dilataciones y retracciones de la estructura metálica del lucernario, originando empujes sobre la estructura existente en la última planta.
- Estos empujes provocan estados tensionales que la fábrica de ladrillo de los cerramientos no tiene capacidad de absorber, apareciendo fisuras y grietas.

4 DILATACIÓN DE ELEMENTOS DE AZOTEA



OBSERVACIONES

- La dilatación de los elementos de formación de pendiente y solado, ejecutados a tope con el pretil, origina un empuje sobre éste hacia el exterior.
- La ejecución del pretil con cámara de aire, así como una junta de contorno evitaría este tipo de lesión sobre la fábrica. (Figura A)
- Caso de no ser posible la ejecución de un doble paramento para la formación de cámara de aire, puede ser suficiente la realización de una junta perimetral, al objeto de facilitar un espacio para la libre dilatación de los elementos. (Figura B)



Si el elemento constructivo está coaccionado y limitado por otros se producen tensiones que pueden ser de gran importancia y las consecuencias afectar a las estructuras. Tal es el caso de muros y cerramientos coaccionados por losas de hormigón; perfiles metálicos anclados entre muros de fábrica de ladrillo o de hormigón; recubrimientos de muros o elementos de hormigón mediante tabiques de rasillas (panderetes), colocación de piezas de revestimiento de pequeño espesor cogidos con morteros

tradicionales, estructuras mixtas acero-cerámica expuestas al sol por una de las caras del edificio, etc... Al producirse cambios térmicos se originan tensiones en los elementos coaccionados que se traducen en fisuraciones, desplazamientos de elementos, desprendimientos, abofamientos, etc...

Las pautas de actuación serán de dos tipos: preventivas y de reparación.

Entre las primeras están:

- Para evitar la transmisión térmica, disposición de aislamientos adecuados. Dedicar especial atención a las cubiertas.
- Para los cambios dimensionales por efecto de la temperatura, disponer las juntas en los puntos y distancias necesarios.
- En la unión de materiales diversos, tener presente los diferentes coeficientes de dilatación y velocidad de transmisión de las temperaturas.
- Si los elementos van a estar coaccionados disponer uniones, juntas o separaciones que liberen las tensiones por compresión o tracción que puedan producirse.
- Estudiar la compatibilidad entre materiales empleados en función de su dilatación y comportamiento en función de las deformaciones que pueda soportar.

Ante una patología las actuaciones serán:

- Si el aislamiento térmico no es suficiente colocar materiales de muy baja conductividad térmica en las cámaras o adosadas a los muros.
- Si se producen fisuraciones por dilataciones térmicas realizar nuevas juntas mediante discos de corte y sellarlas con materiales impermeables y elásticos.
- Si se ha producido por la unión de materiales incompatibles, habrá que crear nuevas juntas que permitan el movimiento de un material en relación con el otro, evitándose de esta forma las tensiones entre ellos.
- Si la causa son tensiones de compresión o tracción por elementos coaccionados las soluciones pueden ser muy diversas y van desde simples juntas, a realización de anclajes, estructuras auxiliares, derribo, etc...

En este sentido es conveniente llamar la atención de las estructuras mixtas. Así, siempre que se exponga una estructura metálica a cambios térmicos importantes habrá que tener presente las dilataciones y tensiones que pueden producirse, para la disposición y construcción de los muros de fábrica de ladrillo. Para ello habrá que disponer juntas en la estructura para disipar esas tensiones y evitar las uniones entre la estructura metálica y la fábrica. Son también frecuentes las patologías que tienen su origen en empujes por dilatación de los forjados de cubierta sobre los pretilos de azotea, si no se disponen juntas entre ambos. Roturas de fábricas cuando se disminuye su sección para pasar por delante de elementos estructurales o de otro tipo, produciéndose la rotura en la sección más delgada por efectos de dilatación.

PATOLOGÍAS ORIGINADAS POR LA CIMENTACIÓN Y TERRENO

Las anomalías producidas por deficiencias de la cimentación son posiblemente las de mayor entidad y las que originan un mayor costo en su reparación.

La mayoría de los casos proviene de cimentaciones en suelos cohesivos. Los cambios de humedad afectan de una forma decisiva. Su incremento se traduce en aumentos de volumen o hinchamiento, y su disminución origina en primer lugar un efecto importante de retracción. El aumento de la humedad puede dar lugar igualmente a disminuciones de volumen por efecto de las

cargas originando asentamientos y en último término el colapso del terreno. De esta forma un suelo arcilloso que ve incrementada su humedad puede ser expansivo y colapsable a la vez. El que se comporte de una forma u otra dependerá de la presión vertical. Si ésta es baja, se originará hinchamiento, y si es muy alta, asiento. De aquí la importancia de conocer los cambios volumétricos del terreno y las tensiones que se originan para así calcular correctamente la cimentación, así como las precauciones a tomar. Por todo ello es de gran interés la realización de los ensayos de hinchamiento libre, hinchamiento en edómetro, inundación bajo carga, edometrías y medidas de la retracción.

La retracción se produce fundamentalmente por una excesiva desecación del terreno originada por épocas de sequía, situación próxima de arboleda, falta de Acerados, etc... Ello origina una importante pérdida de humedad del terreno y la disminución de su volumen. Consecuencia de ello es que la cimentación directa (zanjas, pozos, zapatas) se queda separada del terreno sin apoyo, por lo que sufre un asentamiento afectando a los muros y estructura que descansa en ella. La detección suele ser sencilla, porque en los muros de carga y cerramiento se dibujan los característicos arcos de descarga.

Esta patología suele afectar a la zona donde se produce el asentamiento, observándose en las crujeas siguientes fisuras de diversa entidad, orientadas hacia la zona donde se ha producido la retracción. Afecta tanto a la estructura como a los muros de fábrica.

A veces tiene una apariencia espectacular porque causa fisuras y desplomes. Éste puede ser el caso de grandes pozos y zapatas con gran peso que al quedar colgados someten al pilar a esfuerzos de tracción, apareciendo fisuras horizontales y paralelas o fisurando las vigas de riostra o los muros de fábrica que descansan en las vigas.

El incremento de la humedad puede producir hinchamientos si la presión vertical es baja. Los efectos son de gran trascendencia afectando a cimentaciones profundas y a cimentaciones superficiales por empujes a las zapatas y vigas de atado. Las consecuencias son fisuraciones en los muros de fábrica, divisiones, cerramientos, etc...

Si la presión vertical es alta se originan asentamientos cuya importancia dependerá de la distorsión angular que se produce cuando entre zapatas próximas los valores del descenso son diferenciales. Esta patología suele aparecer cuando hay roturas de tuberías, canalizaciones, entradas fortuitas de agua, etc... Este notable incremento de humedad produce grandes asentamientos en una zona, en tanto que las no afectadas tienen su asentamiento normal. Este fenómeno adquiere caracteres más llamativos cuando la cimentación es por losa armada y el terreno subyacente se inunda por entradas de agua, arrastrando finos, produciendo oquedades en unos casos o produciendo grandes descensos en la capacidad portante del terreno en zonas muy localizadas.

Otros casos estudiados están referidos a asentamientos de pilotes por no haberse alcanzado la profundidad adecuada. Se produce un asiento de los pilotes presentándose una patología similar a la de los asentamientos. (figuras 5, 6, 7 y 8).

ACCIONES MECÁNICAS

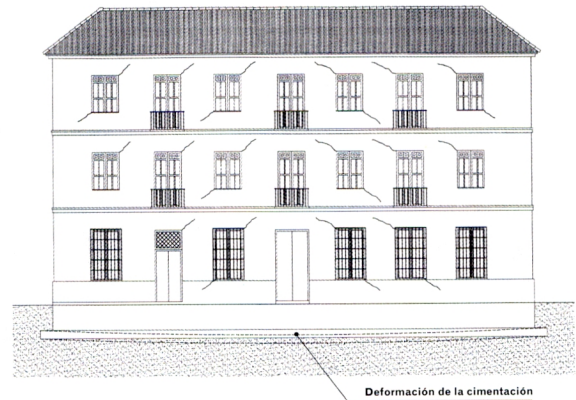
La patología que tiene su origen en acciones mecánicas es muy extensa, ya que existe una amplia gama de casos en los que la patología del muro tiene una relación directa con esfuerzos a flexión, compresión, tracción, pandeo, etc... Este apartado merecería varios capítulos por lo que sólo van a destacarse algunos aspectos de interés que son los que con más frecuencia se dan.

Como principio las anomalías en los muros se producen por sollicitaciones superiores a las previstas, errores en el diseño y

5 RETRACCIÓN DEL TERRENO

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA

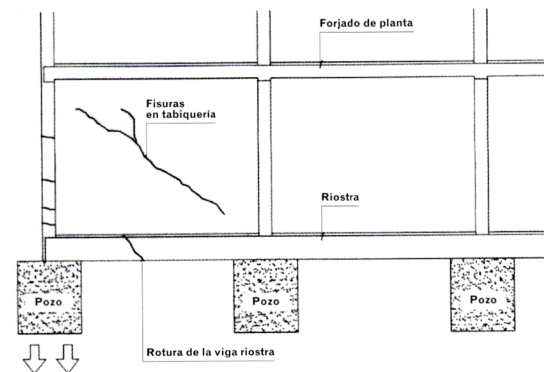
- Estructura vertical constituida por fábrica portante de ladrillo.
- Cimentación mediante zapata corrida de hormigón en masa de dimensiones 1.00m x 0.60m (canto x ancho).



OBSERVACIONES

- Debido a la retracción del terreno se produce un asiento de un tramo de la cimentación, formándose en el muro de fachada un arco o bóveda de descarga.
- La fisonomía de este tipo de daños depende de la configuración de la fábrica de fachada. En este caso, al tratarse de una fábrica aligerada por huecos, las fisuras y grietas se producen en las esquinas más débiles, marcándose en fachada varios posibles arcos.

6 RETRACCIÓN DEL TERRENO



OBSERVACIONES

- Retracción del terreno como consecuencia de un descenso del nivel freático.
- Se producen asentamientos localizados.

cálculo, acciones externas no previstas, fallos en la propia estructura interna del muro, etc... Al igual que en los apartados anteriores es fundamental el conocimiento de las causas de los fallos para poder establecer criterios razonables de reparación.

DESPLOMES DE MUROS

Suelen producirse por excentricidad de cargas, insuficiente atado, fallos en la cimentación, defectos de cohesión interna del muro, defectos de cálculo o de construcción, excesiva esbeltez, etc...

Las soluciones suelen estar dirigidas a conseguir su estabilidad mediante anclajes, tornapuntas o construcción de nuevos elementos de apoyo.

La ejecución de estos trabajos ha de ser muy cuidadosa, dadas las dificultades que encierran las reparaciones y las tensiones que pueden originarse al colocar tirantes metálicos en muros de ladrillo cogidos con mortero de cal y fallos de cohesión interna.

Recomendamos por su importancia e interés los trabajos publicados por el profesor Ripollés relativos a las técnicas de reparación para estos casos.

ROTURA DEL MURO CON APLASTAMIENTOS O DEFORMACIONES

La patología observada en estos casos se manifiesta por roturas de ladrillos o mortero, con aplastamiento y desprendimiento de lascas en zonas del muro.

Las causas de este deterioro suelen ser: cargas excesivas, defectos de diseño, cálculo o construcción; materiales inadecuados en la confección del muro (baja capacidad portante del ladrillo o el mortero); excentricidad de cargas concentrándolas en puntos singulares como es el caso de viguetas o vigas apoyadas directamente en el muro de fábrica; tensiones localizadas cuando se producen asientos diferenciales; excesivas flechas o imprevisión en el tratamiento de las uniones muro-vigas, losas o forjados; fábricas de gran esbeltez que se deforman por su propio peso, etc...

La solución en estos casos suele ser la adecuación del muro a la nueva situación. Puede ser disponiendo pórticos metálicos o de hormigón armado adosados o embebidos en el muro, o bien aumentar el ancho del muro con nueva fábrica que puede encadenarse a la anterior. Con ello pueden solucionarse las cargas excesivas, defectos de construcción, defectos de materiales, etc...

En el caso de excentricidad o concentración de cargas en un punto habrá que reforzar esa zona para distribuir mejor la carga o aumentar la capacidad portante. Esto es lo que suele hacerse en los casos de viguetas o vigas que apoyan directamente en el muro de fábrica.

En el caso de asientos diferenciales o expansión del terreno se producen deformaciones importantes aumentando puntualmente las cargas de compresión tracción o cortantes. Todo se traduce en fisuraciones de las fábricas, deformaciones o abultamientos de algunos elementos, fisuraciones en tabiques y divisiones verticales, etc... Este estado desaparece al solucionarse los problemas de cimentación y volver la estructura a la situación primitiva.

En otros casos los forjados, vigas o losas se deforman originando flechas superiores a las previstas ya sea por errores de cálculo, diseño o construcción, o bien por sobrecargas excesivas y no contempladas. Se producen fisuras horizontales en la zona media del muro o tabique, e inclinadas en los tercios superiores izquierdo y derecho, o verticales en el centro del paño con otras inclinadas a ambos lados de la principal, etc...

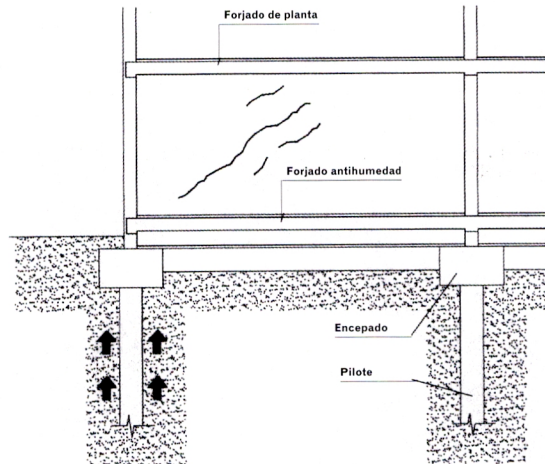
La solución puede ser cortar los paños en su unión con las vigas y/o forjados y colocar juntas elásticas.

7

HINCHAMIENTO DEL TERRENO

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA

- Estructura porticada de hormigón.
- Cimentación mediante pilotes.

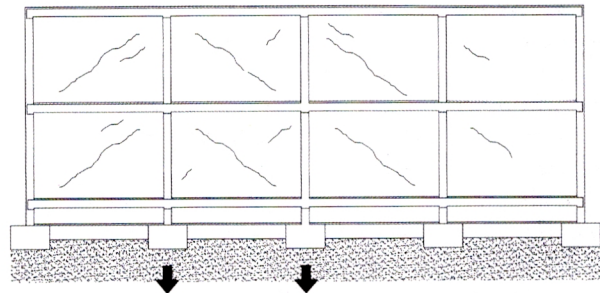


OBSERVACIONES

- Al producirse el hinchamiento del terreno en una zona localizada, se origina un esfuerzo unitario de levantamiento en el perímetro del pilote dentro de la zona activa.
- Este fenómeno ocasiona la aparición de grietas en la tabiquería (según se indica) cuya magnitud dependerá de la rigidez de la misma.
- Como prevención de este tipo de patología suelen adoptarse diversas medidas: separación de encepados y vigas riostras del terreno (>15cm); colocación de material compresible entre el encepado y el terreno; ejecución de una capa de material no expansivo; etc...
- En suelos potencialmente expansivos es aconsejable disponer una mayor cuantía de armadura en la zona activa a fin de resistir esfuerzos de flexión y cortante por empujes laterales.

8

ASIENTO DE PILARES



OBSERVACIONES

- Asiento diferencial de soportes próximos con cimentación mediante zapatas aisladas.
- En la tabiquería se producen grietas a 45° que marcan el punto de asiento, confluyendo en la zona de máximo descenso.