

La aparición de las normativas

Josep Lluís Gonzalez Moreno-Navarro. Arquitecto

Breve recorrido histórico de las normativas y su nacimiento a partir de los tratados sobre fábricas de carga, así como la problemática surgida por la aplicación de la normativa española actual a los edificios antiguos.

LAS NORMAS DE PROPORCIONALIDAD

Siglos XVII y XVIII

La historia de la Arquitectura nos enseña que siempre ha habido un estrecho lazo entre lo que llamamos estructuras de muros o de paredes y los tipos edificatorios. Los sistemas de paredes estabilizados por contrafuertes, los de paredes entrecruzadas, e incluso los mismos procesos de puesta en obra, siempre han estado en la misma esencia de la concepción arquitectónica histórica en piedra o en ladrillo. De una forma u otra, la arquitectura histórica ha hecho virtud de las necesidades de estabilidad de las paredes.

Se puede asegurar pues, que nunca ha habido necesidad de transmitir a los aprendices las bases o variables de la estabilidad de las estructuras de paredes porque la propia arquitectura las incluía desde hacía siglos. Tan sólo una de las variables quedaba por definir en cada caso como punto de optimización entre seguridad y economía: el grosor de las paredes. Tanto histórica como actualmente, éste ha sido, es y continuará siendo el aspecto cabal de la capacidad portante de las paredes, alrededor de la cual giran todas las normas.

Los tratadistas históricos fueron muy conscientes de la importancia de definir el grosor. Podemos tomar, por ejemplo, uno de los casos más interesantes en la tratadística española, Fray Lorenzo de San Nicolás, que en su tratado *Arte y uso de Arquitectura*¹, publicado en el siglo XVII, pero de mucha difusión entre los maestros de obra catalanes del siglo XVIII, en el capítulo titulado *Trata de la fortificación de un templo*, refiriéndose a los gruesos de pared de la nave de una iglesia dice:

“qué grueso hayan de tener para sustentarle así el de su mismo peso como el empuje de sus bóvedas. Importa mucho el acierto.”

Líneas más adelante afirma:

“comúnmente se lleva que cualquier templo tenía de grueso sus paredes la tercera parte de su ancho. Siguen un seguido? de consideraciones sobre los diferentes gruesos en función al tipo de vuelta de piedra o de maón a sardinel o tabicada, que han de soportar, o la sustitución de los muros por estribos.”

En el capítulo siguiente dedicado a los edificios civiles dice:

“mas en las piezas que no llevan bóvedas ningunas, se debe guardar diferente grueso y así no se le dará más que la sexta parte de su ancho con tal de que los suelos no excedan de dos o tres, que excediendo arbitrariamente pudieres hechar el grueso que te pareciere.”

Lo que más interesa destacar de estos párrafos es que el grosor del muro depende, por medio de una sencilla proporción, de la luz de la crugia carga, es decir, que el método no es otro que el de proporcionalidad, esencial en la arquitectura clásica. No obstante, a lo largo del siglo XVIII, son muchos los libros, especialmente franceses, que establecen los gruesos de las paredes de los edificios más corrientes. El que más difusión tuvo (incluso en nuestro país a través de la traducción encubierta de Bails), fue el tratado de Pierre Patte², donde afirmaba, por ejemplo, que una fachada de un edificio de unos 18 m de altura, había de tener una base de 60 cm y un coronamiento de 45 cm y para las paredes de arriostamiento unos valores inferiores. En el siglo XIX vuelven a utilizarse reglas más abstractas y adaptables a todo tipo de edificios, tal como las formuló Rondelet.

Este edificio de tres plantas de altura es el que utiliza Rondelet como ejemplo de aplicación de las fórmulas de su tratado. La profundidad del edificio, f , es de 13,6 m y la altura total 11,7 m. El grosor, e , de las paredes de fachada en la planta baja viene dada por la expresión:

$$e = (f + h)/48$$

en este caso:

$$e = (13,6 + 11,7)/48 = 53 \text{ cm}$$

Rondelet considera éste un valor mínimo y aconseja añadir 3 cm o mejor 6 cm más.

El grosor de las paredes inferiores se determina a partir de las anchuras de las dos crujías que separan, a y b , y de su altura en la planta concreta h_p , añadiendo 1,5 cm por cada planta que tenga por encima, todo según la expresión:

$$e = (a + b + h_p)/36 + n^\circ \text{ plantas} \times 1,5 \text{ cm}$$

en este caso

$$e = (10,4 + 3,2)/36 + 3 \times 1,5 = 42 \text{ cm}$$

En definitiva, metodológicamente siguen siendo normas de proporcionalidad.

Siglo XIX y primera mitad del XX

El tratado de construcción que más influyó por toda Europa durante el siglo XIX fue publicado a partir de 1802 por

Jean Rondelet, director de las obras de la iglesia de San Geneviève, con el título de *L'art de bâtir*³. El comentario sobre la trascendencia de esta obra sobrepasa el contenido de estas líneas, pero se ha de insistir en el hecho de que su influencia fue enorme a lo largo de todo el siglo XIX, lo cual no quiere decir que fuera beneficiosa⁴. La difusión por nuestro país se puede comprobar por su presencia en numerosas bibliotecas, por innumerables citas en libros de texto de la escuelas de Arquitectura, etc.

Uno de los temas tratados por Rondelet fue las fórmulas donde establecía el grosor de las paredes, que supusieron un avance respecto a los métodos de los siglos anteriores, aunque metodológicamente no cambiaba demasiadas cosas (figura 1). Por ejemplo, en un edificio de doble crujía, con unas separaciones entre forjados de unos 3,5 m y con una altura de 20 m, planta baja y cuatro pisos, a las paredes de fachada de planta baja les corresponde un grosor de 67-60 cm y en el coronamiento, de 27 cm, aproximadamente. Si comparamos estos valores con los proporcionados por Patte, se puede afirmar que, a grandes rasgos, Rondelet dio una expresión abstracta, y generalizable, de lo que se hacía comúnmente en París.

La difusión de estas fórmulas se puede comprobar en multitud de ejemplos, libros, y en cursos de indudable difusión en nuestro país, como el de Campo-Redondo de Madrid, o los apuntes de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona, de Serrallach⁵, o en proyectos como el Hospital Psiquiátrico de Sant Andreu, debido a Oriol Bernadet y redactado a mediados de siglo, donde el arquitecto justifica el grueso de las paredes a partir de la comparación con las fórmulas del autor francés.

Ahora bien, el hecho de que estuvieran muy difundidas no quiere decir que se aplicaran estrictamente. Esto es lo que confirma un manuscrito conservado en la biblioteca del Col·legi d'Arquitectes de Barcelona, titulado *Les voltes de mahó de Pla*, datado hacia el 1910, y atribuido al arquitecto Folguera⁶. Según él:

“l'habitat proverbial y may prou alabada del paleta catala... ha donat lloch a una veritable escola qu'ha sapigut treurer de l'empleu del mahó combinat amb morters enérgichs, ... conseqüencies y procediments absolutament propis y sovint admirables ... Calculis l'admiració qu'ha de produir als que venen d'altres bandes ahont calculen les gruixos de les parets amb les formules de Rondelet, que aquí'ns semblen brutals...”

Es decir, aunque el tratado de Rondelet era un libro canónico con unas fórmulas que en teoría todo el mundo respetaba, tal como muy bien afirmaba Folguera y contrariamente a lo que ocurría en buena parte de Europa, nuestros edificios tienen unos gruesos de pared bastante inferiores. Pero los criterios según los cuáles se deciden estos gruesos en Cataluña, “a casa nostra”, si bien se han de suponer avalados por la experiencia, no han quedado explicitados por escrito en ningún tratado de la época.

En general, esta situación se mantiene hasta bien empezado el siglo XX. Las primeras normas europeas basadas en

criterios más científicos no aparecen hasta mediados de siglo. En tierras catalanas, el manual básico de referencia, el *Como debo construir* de Pere Benavent⁷, tan sólo dio unas reglas muy simples sobre tensiones admisibles en las agujas más cargadas.

Tal como describe muy bien Francesc Bassó⁸, hacia los años 50 no había orientaciones escritas ni en normas (que todavía no existían) ni en ningún tratado o libro basado en nuestra manera de construir. Se ha de esperar a las catástrofes⁹ producidas a principios de los 60, para que se plantee con seriedad la definición de todos los rasgos que caracterizan las estructuras de paredes.

En resumen, la historia de los métodos de comprobación o de cálculo de las paredes de carga, avalados o no por normas, es bien distinta de la del hormigón o el acero. El método de proporcionalidad, fundamental en la composición arquitectónica histórica, es el único en cualquier parte hasta bien avanzado el siglo XX. En nuestro país, además, nos hemos guiado por reglas no escritas bastante más ajustadas hasta que, llegados a los años sesenta, sobrepasamos los límites de seguridad. Sólo los últimos veinte años han supuesto un cambio importante en este panorama. Lógicamente, casi la totalidad de los edificios de paredes de carga existentes son fruto de aquella situación.

IRRUPCIÓN DE LAS NORMAS CIENTÍFICAS

Las primeras normativas sobre paredes

Una de las primeras iniciativas tomadas por la Administración es la publicación, el 1962, de un análisis comparativo de normativas existentes hecha por Javier Lahuerta y L.F. Rodríguez¹⁰, donde se analizan las normas británicas de 1948, las alemanas de 1952, las americanas de 1955 y los estudios realizados por el ingeniero Haller, que le permitieron construir un rascacielos de dieciocho plantas con paredes de ladrillo, en la ciudad de Zúric.

En el estudio publicado por Cassinello dos años después, se hace referencia a normativas de doce países, aunque algunas son muy esquemáticas, y a veintiocho métodos de cálculo más o menos rigurosos (entre los que se encuentra el de Rondelet).

Todas las normativas recogidas en estos dos estudios regulan el proyecto de edificios nuevos y desarrollan las cuestiones que actualmente también son aspectos clave del comportamiento de estas estructuras:

- Métodos para determinar la resistencia de la fábrica a partir de las resistencias de los morteros, de los ladrillos y de las características del aparejo.

- Disminución de la capacidad portante de las paredes por excentricidad de carga y/o esbeltez.

- Incremento de la capacidad portante en función de la geometría de pilastras o paredes transversales.

En nuestro país no aparece ninguna norma sobre estructuras de ladrillo hasta el 1972 (en Italia hasta el 1987), aunque las dos normativas sobre acciones ya eran vigentes con anterioridad.

Como hecho fundamental, se ha de destacar que estas normas de paredes y de acciones promulgadas por la Administración central supusieron una desautorización radical de todo aquello que se había hecho durar durante años y años. Paradójicamente, su publicación convirtió en “inseguras” prácticamente todas las edificaciones existentes.

Implantación en España

• Normas sobre acciones

La Primera normativa fue el *MV-101 Acciones en la edificación*, que, si bien no hace ninguna referencia directa a las estructuras de paredes, sí que empieza a limitar la utilización para la resistencia de las acciones sísmicas.

La norma, que consideró como inadmisibles las estructuras de Paredes habituales en muchas regiones, fue la primera sobre acciones sísmicas publicada el año 68. Norma Sismorresistente PGS-1. Aunque no lo explicita, la norma considera como vulnerables a la acción sísmica todos los edificios construidos a lo largo de los últimos años en la ciudad de Barcelona y buena parte de Cataluña.

Así, en los apartados 5.6 y 6.3.2. obliga a proyectar los edificios con refuerzos de hormigón o metálicos, en todos los edificios de paredes de carga de más de 12 m de altura situados en la zona de intensidad sísmica VII y, en cualquier caso, zunchos horizontales coincidentes con las soleras de los forjados. En definitiva, una manera de construir absolutamente desconocida hasta aquel momento.

• Normas sobre paredes

Todos los estudios desarrollados a partir de 1961 se concretaron en una primera prescripción no obligatoria en 1970 en el capítulo Obras de fábrica de las PIET-70 del Instituto Eduardo Torroja de Madrid¹², que incluye cualquier tipo de pared de carga, tanto de piedra como de ladrillo e, incluso, de tapial.

Dos años más tarde se publicó definitivamente la primera normativa obligatoria sobre paredes de carga en España, la MV-201, Muros resistentes de fábrica de ladrillo, que no ofrecía demasiadas variaciones respecto a las PIET-70, por lo que hace referencia al ladrillo.

Las PIET-70 y la M-201 siguen el esquema de todas las normas y desarrollan el cálculo de la capacidad portante de las paredes a partir de la resistencia de la fábrica, las limitaciones por esbeltez o excentricidad y el aumento por los arriostramientos. Se estudia un nuevo tipo de excentricidad causada por la flexión de los nuevos tipos de forjados monolíticos con zunchos perimetrales, ya anunciados por la PGS-1. La norma presta una gran atención a la interacción entre este tipo de forjado y la pared, porque se trata de una novedad importante y porque su olvido puede ser potencialmente peligroso. La razón de los zunchos perimetrales es conseguir la unión entre elementos heterogéneos, para formar cajas espaciales estables respecto a las acciones horizontales. El punto 5.8 de la norma lo deja bien claro:

“los esfuerzos horizontales que actúan en un edificio se transmiten horizontalmente por los forjados a los muros que solamente pueden re-

sistirlos cuando actúan en su dirección longitudinal, ya que la resistencia de un muro a esfuerzos perpendiculares a su paramento es muy escasa y por ello se proyectarán muros con posiciones cruzadas.”

Esta especial atención a la interrelación entre forjado y pared hizo pensar a algunos profesionales que la norma estaba proponiendo un nuevo sistema estructural de pórticos formados por paredes paralelas y forjados, justamente el que había producido la catástrofe de Pineda. El anterior punto 5.8 deja claro que es una suposición bien errónea. Por otra parte, no incluir ningún método simplificado para el cálculo de estas paredes de arriostramiento hizo creer que no se trataba de un aspecto cabal. Pero, de hecho, todas las normas, incluso las más actuales, lo plantean de maneras prácticamente iguales.

En cualquier caso, fue una norma no muy bien comprendida.

Sin duda, habría sido muy positivo que los colectivos profesionales o la Universidad hubieran resuelto estas carencias a través de publicaciones de divulgación, tal como hicieron y hacen los ingleses o, últimamente también, los italianos.

Pero, de lo que se trata aquí no es de hacer un juicio de la MV-201 y de lo que supuso su publicación, sino, como veremos más adelante, considerar si puede resultar útil en algún aspecto para analizar los edificios históricos¹³.

SITUACIÓN ACTUAL Y PREVISIBLE

Revisión de las normas españolas

La PGS-1 se convirtió pocos años después, con no muchos cambios, en la PDS-1-1974.

A finales de los años 80 se inicia una revisión de algunos de los contenidos del MV-201, recepción de cementos y ladrillos, y forjados unidireccionales, que da lugar a normas que sustituyen estos aspectos parciales RL-88, RC-88 y EF-88¹⁴, cosa que exige una nueva versión de la norma básica. La revisión es concreta en el NBE-FL-90, que en realidad no introduce ningún cambio fundamental respecto al original ni sobre la que se afirma en las PIET 70¹⁵.

La renovación más reciente ha sido la de la PDS-1 que pasa a ser la INCE-94 (Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación), con dos grandes cambios, en parte, contradictorios. Por una parte, la intensidad sísmica de muchas poblaciones catalanas se reducen a la mitad, por lo que muchos edificios de paredes vulnerables según la PDS-1, sencillamente, dejan de serlo. Y, por otra parte, los edificios considerados monumentos histórico-artísticos pasan a formar parte del grupo de edificios de especial importancia, y en función de una vida útil más prolongada, a estar afectados por unas intensidades sísmicas notablemente superiores y, en consecuencia, muchos de ellos pasan a ser claramente vulnerables.

En el ámbito catalán, se ha de destacar la aparición del NRE-AEOR-93, porque es la primera normativa que entra en el análisis de los edificios existentes, no de las paredes de carga, pero sí de elementos que están directamente relacio-

nados, los forjados. Así se inicia un giro importante en el planteamiento general de las normas que estaban siempre orientadas hacia los edificios nuevos.

Evolución europea

La evolución hacia la unificación europea también ha comportado documentos dirigidos a establecer una normativa sobre estructuras de paredes, común a todos los países de la Unión Europea.

Los primeros documentos han sido las publicaciones del Conseil International du Batiment (CIB), que desarrollan los aspectos ya comentados: resistencia de la fábrica, capacidad portante de los forjados, excentricidad debida a la flección de los forjados, etc. Incluyen también consideraciones sobre las paredes de arriostamiento, aunque no se dan pautas para calcularlas¹⁶.

Hasta ahora, el último documento europeo sobre este tema forma parte del conjunto de los llamados Eurocódigos, que abordan el ámbito completo de las estructuras. Como es bien conocido, su objetivo es la unificación de criterios y métodos de cálculo de las estructuras, para facilitar la libre circulación de profesionales y de empresas constructoras. El Eurocódigo 6 es el que trata sobre las paredes de carga.

Las diferencias entre el EC-6 y los documentos del CIB son más de apariencia que de concepto. No en vano, los equipos redactores casi coinciden. Las paredes de arriostamiento quedan también sin un método simplificado de cálculo.

Su vigencia comenzó en 1995, de manera que las normativas nacionales han tenido que adaptarse gradualmente a esta norma comunitaria. La NBE-FL-90 tendrá que introducir algunos cambios, en los aspectos más aparentes, hasta alcanzar los criterios del EC-6.

El caso italiano

Es interesante hacer una referencia a la situación italiana ya que nos puede aportar experiencias útiles a nuestro caso. La primera normativa específica sobre estructuras de ladrillo no se publica hasta 1987. El año anterior se publica otra normativa sobre construcciones en zonas sísmicas que también incluye un capítulo sobre las de ladrillo. La confusión que se da con la aplicación simultánea de estas normas aún no está resuelta¹⁷.

Lo que nos interesa destacar de estas normas es que, como no podía ser de otra manera en la Italia de 1987, también son de aplicación en los edificios existentes: son normas para proyectos de edificios, pero a la vez sirven como referencia para la intervención de edificios existentes, hecho totalmente nuevo en el panorama normativo. Pero, la realidad es que metodológicamente no introducen grandes cambios. De hecho, a los edificios existentes se les exige lo mismo que a los que se han de construir. Como veremos más adelante, hay opiniones contra la aplicación en edificios históricos de normas pensadas para edificios nuevos.

Y ésta es la cuestión clave, ¿son aplicables en el análisis del patrimonio existente las normas para proyectar edificios?

APLICABILIDAD DE LAS NORMAS A LOS EDIFICIOS EXISTENTES

Diferencias entre proyección y análisis del patrimonio existente

Las normas, incluso las italianas, están pensadas para proyectar edificios y no para evaluar la seguridad de los existentes, situaciones que requieren análisis bien diferentes.

La redacción por parte del legislador de una norma de gran amplitud geográfica para proyectar edificios nuevos, forzosamente ha de contar con márgenes de seguridad que neutralicen las posibles desviaciones originadas por la aleatoriedad de los procesos de construcción, materiales con que se harán las paredes, equivocaciones de la ejecución o diferencias de cultura tecnológica entre regiones, etc. El margen de seguridad debe ser muy elevado.

Aplicar los mismos criterios de seguridad a un edificio antiguo, construido antes de existir la norma, casi siempre comporta una diagnosis desfavorable.

Contrariamente, cuando se analiza un edificio existente, una gran cantidad de estas variables se puede conocer en su totalidad: el tipo de material, el tipo de mortero, la ejecución, el aparejo, los desplomes, etc. Si además, disponemos de medios para averiguar el estado de tensión existente o la resistencia real de la fábrica, las incertidumbres son mucho menores aún.

Pero, a pesar de todo, sólo disponemos de normas sobre edificios nuevos. En consecuencia, mientras no varíe esta situación, serán la única referencia legal válida.

Diferencias entre los edificios históricos y los actuales

La diferencia más notable se da en el tipo de forjado. En todas las normas actuales, los forjados asumen un papel de losa rígida que ha de transmitir las cargas horizontales, además de difuminar el efecto de asientos diferenciales, etc. Pero también, como ya se ha dicho, someten a los muros a unas acciones bien diferentes a las históricas, ya que sus deformaciones pueden originar excentricidades, tanto en el punto de apoyo del forjado sobre la pared, como de la pared sobre el forjado.

Por contra, los forjados de edificios históricos, habitualmente basados en la utilización de vigas sin ligaduras y zunchos, en realidad tienen un comportamiento bien distinto, tanto en cuanto a la manera de transmitir las cargas a las paredes, como a su contribución a la estabilidad general, que pasa a depender más de la estructura de paredes entrecruzadas, mientras que los forjados se limitan a impedir el pandeo, que no es poco.

Debe quedar claro que cualquier método de análisis que considere rígido el forjado no es válido para ninguno de los edificios existentes, si no es que se está comprobando un refuerzo del forjado que le haya dado rigidez.

Podemos concluir que las diferencias de método de aproximación y de tipos de edificio son tan notables que la apli-

cación de las normas no tiene ningún sentido. Si estamos obligados a tomar como referencia legal la norma, nos encontraremos en un callejón sin salida razonable. Veamos qué han hecho los italianos.

La experiencia italiana

Ya hace tiempo que voces autorizadas¹⁸ se alzan contra la aplicación indiscriminada de las normativas actuales sobre los edificios antiguos, ya que esto comporta indefectiblemente la introducción de elementos ajenos al tipo constructivo, para dotarlos de una seguridad definida por criterios de la construcción actual, como por ejemplo los forjados de hormigón.

Como solución se propone una bien diferente: el conocimiento profundo de las tecnologías y los tipos constructivos históricos, con el establecimiento de grados de seguridad para cada uno de estos tipos y la realización de análisis de los existentes, tomando como referencia los considerados seguros. Según el grado de adecuación con el de referencia, se establecerá el grado de seguridad del edificio.

Los caminos para llegar a este conocimiento son dos: el estudio de la tratadística histórica y el estudio de los mismos edificios. Los tratados pasan a ser considerados los depositarios de un saber empírico acumulado a lo largo de los siglos, que define las claves constructivas de la seguridad de los edificios y que, a la vez, se puede reinterpretar mediante el estudio de estos edificios.

Son ya bastantes las publicaciones que responden a este criterio¹⁹ y todo hace pensar que será un camino claramente válido... para los italianos. ¿Y para nosotros?

Conclusión provisional

Las diferencias entre los dos ámbitos culturales son evidentes, desde la carencia de tratados históricos hasta la falta de preocupación colectiva sobre la cuestión. Si bien el primer punto no tiene solución, puede ser que el segundo la tenga²⁰.

Pero la diferencia más importante es de otro tipo. Si, como ya se ha dicho, el punto débil de las estructuras de paredes es la respuesta al sismo, el estudio de los edificios existentes para determinar el modelo seguro de referencia sólo será útil si estamos en un caso parecido al italiano, donde el período de retorno de los terremotos es relativamente bajo. Si es así, se produce una acumulación de conocimientos constructivos a partir de los edificios que han resistido el movimiento²¹. Pero este no es nuestro caso. El último seísmo está bien olvidado desde el punto de vista constructivo.

¿Cuál es, pues, el camino que hay que seguir? Sin duda el de la búsqueda. Una búsqueda propia, deducida de nuestras singularidades. La búsqueda teórica que analice las posibles reservas de resistencia real que pueden tener los edificios, aunque cumplan la normativa, etc.

Mientras tanto, tendremos que utilizar, con todas las precauciones y herramientas complementarias, el cuerpo normativo vigente.

NOTAS

1. Fray Lorenzo de San Nicolás. Arte y uso de la Arquitectura. (S.I.), 1663. Última edición año 1796. Existen dos ediciones facsímiles editadas en Valencia y Zaragoza año 1989.
2. Patte P. Volúmenes V y VI del Cours d'architecture de J.F. Blondel, París, 1777. El libro de Benet Bails, Elementos de Matemática, Tomo IX, que trata de la difusión entre nuestros maestros de obras, entre ellos Josep Renart, estaba directamente copiado del libro de Pierre Patte.
3. Rondelet J. Traité théorique et Pratique de l'art de bâtir. París, 1802-1818, última edición de 1877-1881.
4. Sobre el libro de Rondelet y todos los citados anteriormente, y sobre como los tratados históricos analizaban las paredes de carga, se pueden encontrar datos en Gonzalez Moreno-Navarro J.L. El legado oculto de Vitruvio, Alianza Editorial (Alianza Forma), Madrid, 1993. Sobre las fórmulas de Rondelet y las paredes de carga históricas también es interesante -Giuffré A. Letture sulla meccanica delle murature storiche (S. I.), 1990.
5. Campo-Redondo P. Lecciones de Mecánica y Construcción. Segundo año de la carrera de Maestro de Obras, Madrid, 1854.
6. Folguera Grassi, F. Les voltes de mahó de pla. ejemplar manuscrito conservado en la biblioteca del COAC.
7. Benavent, P. Como debo construir, Barcelona, 1939.
8. Bassó, F. Una Perspectiva técnica de conjunto, en CAU, núm 41 de 1977.
9. Obviamente, nos referimos al derrumbamiento del hotel de Pineda.
10. Lahuerta, J. y Rodríguez, L.F. Muros de carga de ladrillo, Ministerio de Vivienda, Madrid, 1962.
11. Cassinello, F. Muros de carga de fábrica de ladrillo, monografía 238 del IETcc, Madrid, 1964.
12. P.I.E.T. 70. Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja. capítulo Obras de fábrica. Madrid. 1971.
13. Sobre las repercusiones de la publicación de la MV-201 son de interés los artículos publicados en el número 41 de la revista CAU de 1977 y también el artículo Efectos de la normativa últimamente aparecida sobre la construcción de estructuras en fábrica de ladrillo, en Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo, 95, marzo-abril de 1973. No se produjeron, desde ningún estamento público o privado, operaciones de divulgación del tipo de las hechas por la Brick Development Association, o más recientemente por el ANDIL italiano. La hecha hace poco por Hyspalit, El muro de ladrillo. Madrid, 1993 propone un método de cálculo basado en la normativa italiana e ignora el NBE-FL-90.
14. Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88, Pliego de prescripciones técnicas para la recepción de cementos RC-88, Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado EF-88.
15. Sobre la reconversión de la MV-201 y sobre el objeto de este artículo, se puede ver, González J.L. Evolución normativa y Progreso en construcción arquitectónica (A Propósito de la renovación de la MV-201), en Informes de la Construcción. vol. 42, núm 411, enero/febrero 1991.
16. International recommendations for design and erection of unreinforced masonry structures, CIB recommendations, Publication 94, Rotterdam. Se encuentra en versión catalana con interesantes añadidas en Sastre, R. Murs de carrega i contravent, ETSAV, Barcelona, 1984.

17. Blasi, C. Note sulla normativa Per il consolidamento e restauro strutturale degli edifici in muratura (I y II), en *Costruire in laterizio*, núm 34 y 36 de julio/agosto y noviembre/diciembre de 1993.

18. Blasi, C. Note sulla normativa Der il consolidamento e restauro strutturale degli edifici in muratura (I y II), en *Costruire in laterizio*, núm 34 y 36 de julio/agosto y noviembre/diciembre de 1993.

19. Giuffrè A. Note sulla efficacia delle tecnologie storiche in zona sismica, en la revista *Palladio*, núm 5, 1990, también del mismo autor; Guida al pro-

getto di restauro antisismico, en *Manuale del recupero del comune di Città di Castello*, DEI, Roma, 1992.

20. En estos momentos se están redactando tres tesis doctorales sobre las construcciones históricas de la Ciutat Vella y del Eixample de Barcelona.

21. Sobre esta cuestión es realmente interesante Touliatos P.G., Técnicas tradicionales antisísmicas en Grecia, *Boletín de información Técnica de AITIM*, núm 164, mayo/junio de 1993.