EVOLUCIÓN NORMATIVA Y PROGRESO EN CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA

(A propósito de la renovación de la MV.201)

REGULATORY EVOLUTION AND PROGRESS IN ARCHITECTURAL CONSTRUCTION

José Luis González Moreno-Navarro, Dr. Arquitecto

Profesor Titular de Construcción Arquitectónica de la
Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. España.

Fecha de recepción: 20-II-91
769-11

RESUMEN

Con motivo de la conversión de la MV-201-72 en NBE-FL-90 es oportuno volver a incidir sobre diversos aspectos relacionados con los sistemas estructurales de muros de obra de fábrica, sistemas que han caído en desuso más bien por cuestiones ajenas a sus posibilidades reales de aportar soluciones a la edificación.

Por ser el sistema con el que se ha construido la casi totalidad del parque edificado antes de la década de los sesenta, estas consideraciones han de abarcar preferentemente los procedimientos de verificación estructural de lo ya construido.

Se expone sucintamente el estado del conocimiento actual y criterios a nivel internacional y su concreción en normativas en países de nuestro ámbito cultural que puedan servir de referencia, como Italia. Las recientes tendencias de los especialistas italianos que relegan a segundo plano las herramientas matemáticas primando el conocimiento cualitativo basado en la estadística histórica, suponen además un potente motivo de reflexión sobre las bases de la ciencia de la construcción.

Este contenido ha sido desarrollado en el Curso de Postgrado "Diagnosi, reparació i manteniment d'edificis d'habitatge", que se imparte en la actualidad en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, especialmente lo relacionado con la verificación del grado de seguridad estructural de los edificios existentes.

SUMMARY

With the conversion of MV-201-72 into NBE-EL-90 various aspects related structural systems of brick walls have fallen in disuse because of questions foreign to their real possibilities for contributing solutions to buildings.

Because it is the system according to which the nearly all the buildings built before 1970 were constructed, these considerations need to preferably encompass structural verification procedures of that which has already been constructed.

The current state of knowledge and criteria at the international level with its concretion in regulations from countries of our cultural orbit, such as Italy, is succinctly expressed and may serve as a reference. The recent tendencies of Italian specialists, relegating mathematical tools to a secondary plane and stressing qualitative knowledge based on a historical treatment furthermore entails a powerful reason for reflection on the bases of the science of construction.

This content is developed in the post-graduate course "Diagnosi, reparació i manteniment d'edificis d'habitatge" (Diagnosis, repair and maintenance of housing buildings) now being imparted at the Barcelona School of Architecture, especially that related to the verification of the degree of structural safety of existing buildings.

UNA BREVE CONSIDERACIÓN PREVIA

Una vez redactado el presente artículo, el carácter predominantemente dubitativo que lo envuelve, ha sugerido la oportunidad de iniciarlo con unos pocos párrafos sobre la pertinencia de la duda en el ámbito del conocimiento tecnológico y en el de su generación, es decir la investigación.

Una cuestión de actualidad, la reciente evaluación de los responsables universitarios al respecto, también coadyuva en el mismo sentido. El que escribe este artículo no comparte las tesis dominantes expuestas por los responsables ministeriales¹, a pesar de haber sido evaluado positivamente (al menos la parte más importante de sus trabajos). Las líneas que siguen también justifican esa disensión.

Si entendemos como investigación la generación de un nuevo conocimiento, por supuesto científico, en el ámbito de la construcción arquitectónica que nos compete, es necesario partir del convencimiento de que el proceso de formación de este conocimiento es complejo y dilatado en el tiempo, y que en la mayoría de los casos no está desarrollado por una sola persona o por un sólo equipo sino por la feliz concatenación causal de diversas iniciativas parciales.

En un breve repaso podemos destacar que todo proceso se compone de fases similares a las siguientes: detección de un problema práctico, su correcta formulación mediante objetivos y preguntas, la elaboración de hipótesis sobre principios y datos necesarios, el diseño del artefacto, su contraste con modelos, prototipos, o realidades y conclusiones definitivas o provisionales que generan la vuelta a la formulación de hipótesis.²

Parece razonable suponer que se deberá valorar positivamente cualquier aportación que aumente la eficacia de todo el proceso, que en el peculiar campo de la edificación puede dilatarse décadas, y no reducir la aprobación a la consecución de unas conclusiones de inmediata aplicación industrial.

Cuanto más nos acerquemos a la formulación de teorías o a la revisión de pautas mentales y valores de los tecnólogos más cierta será la anterior aseveración. Y más todavía si se está en contacto con el terreno de la Arquitectura en el que los problemas de percepción sensorial, psicológica y estética pasan a ser decisivos³.

No se trata de criticar sino, entre otras cuestiones, destacar la casi obiedad de que cualquier investigación ha de partir de una correcta formulación de objetivos y preguntas, que a su vez han de responder de una forma más o menos diferida, a las necesidades de la sociedad.⁴

¿Es válido en consecuencia realizar un artículo en el que sólo se planteen preguntas? La contestación será sí o no en función de la adecuación y corrección de los enunciados y de si a la larga generan algún tipo de respuesta positiva para la sociedad.

En función de todo ello valga lo que sigue.

LA RENOVACIÓN DE LA MV.201

El pasado 4 de enero apareció en el B.O.E. el texto de la nueva N.B.E.-F.L. 90, que viene a sustituir la ya añeja M.V. 201-72 cuyo ámbito de aplicación, es bien sabido, es el de las estructuras de muros de fábrica de ladrillo.

Este hecho por sí mismo ya sugiere la conveniencia de reflexionar sobre los cambios habidos entre las dos versiones. Pero en este caso la conveniencia se refuerza por ser éste un ámbito prácticamente olvidado, o así lo parece desde la lejana fecha del 72⁵. De hecho la propia comparación entre la antigua y la moderna así lo hace suponer.

A la vista de la nueva versión puede parecer que durante estos veinte años no se ha producido ningún avance salvo la precisión en la definición de los ladrillos, cementos y forjados, áreas que quedan fuera de la norma por haber sido ya desarrolladas recientemente por otras con una adecuada puesta al día. En el resto del articulado no se produce ningún cambio, y en consecuencia sigue manteniendo la vigencia de hace veinte años.

Y este hecho es el que genera una primera relación de cuestiones: ¿realmente ha sido una norma tan eficaz como para que no sea necesario modificarla?, o bien ¿se tiene algún tipo de estudio sobre cuál ha sido su grado real de aplicación?, y ya en este terreno de la aplicación ¿cuál ha sido, por ejemplo, la influencia de cuestiones tan pintorescas como las erratas que durante años penalizaron, más aún si cabe, la utilización de los muros de ladrillo⁶?

Pero ser el del muro de ladrillo un ámbito casi olvidado, no justifica olvidar las aportaciones que en él se hayan producido y menos cuando son aportaciones de incuestionable valor científico.

Con lo que llegamos al segundo paquete de preguntas.

LAS PROPUESTAS OLVIDADAS

¿Por qué no han sido escuchadas voces autorizadas como las que publicaron sus reflexiones teóricas en el ya lejano 1978 en un número monográfico de la añorada revista CAU⁷? o ¿Por qué no se han tenido en cuenta trabajos de una extraordinaria eficacia práctica y de rigurosa base científica como los desarrollados por el equipo de Lahuerta en la Universidad de Navarra⁸? ¿Es que acaso la dosificación de los morteros es la misma tanto si se utiliza el ya olvidado P-250 como si se utiliza el actual II-35? ¿Por qué no se adopta la tabla de adecuación de uso en función de las características del mortero y según la función del muro?

Y si miramos al horizonte donde está cada vez más cercano el Mercado único, surgen más incógnitas. ¿Por qué no se ha redactado la norma según las tendencias del marco europeo, bien a través de la recomendación del CIB en su publicación n.º 94 ó del Eurocódigo n.º 6? Y siguiendo en esta línea ¿por qué no se da un paso y se abre el país a la albañilería armada, al parecer única solución con futuro?

Pero hay un ámbito de estudio y trabajo profesional que provoca un mayor número de preguntas sin respuesta: ¿Qué ocurre con la edificación existente? ¿Por qué no se habla de métodos para averiguar el grado de seguridad estructural de un edificio construido?

LOS EDIFICIOS EXISTENTES

Es obvio que la MV-201 fue consecuencia de, y a su vez pretendía regular, la vorágine constructora incontrolada de los años 60. Pero si desde entonces ha habido grandes cambios en el mundo de la edificación, uno de ellos sin duda es la nueva actitud de respeto frente al patrimonio construido que no solamente abarca los edificios de interés arquitectónico, sino todos aquéllos que puedan ser fácilmente reutilizados. ¿Qué ocurre entonces con los edificios de ladrillo o de mampostería existentes? ¿Cómo se conoce su grado de adecuación, y llegando al punto más difícil, su grado de seguridad estructural? ¿De qué herramientas basadas en el conocimiento efectivo, sólo avalable por potentes centros científicos, disponen los arquitectos, o los técnicos competentes, para saberlo tanto si hay síntomas de desarreglo como si no?. ¿Es que acaso el arquitecto que firma una rehabilitación completa de un edificio no asume totalmente la responsabilidad como si fuera nuevo? ¿Y si es así, es irremediable que haya "de guiarse con frecuencia más por su buen juicio que por reglamentaciones concretas"⁹?

La única aportación escrita en este terreno, claramente aplicable a nuestro entorno, se la debemos también al ilustre redactor de la primera norma ya citado y que apareció en el imprescindible curso de COAM sobre rehabilitación.¹⁰ Según él la conjunción de la MV-201 y el PIET 70 "Obras de fábrica" permite una aproximación suficiente para el análisis de lo existente.

Sin embargo muchas cuestiones quedan todavía por resolver, como por ejemplo la determinación de la resistencia real de los morteros y ladrillos y su conjunción en la fábrica. ¿Cuáles son los morteros tradicionalmente utilizados? ¿El 1:3 de cal corresponde a un M-10 o a un M-5? ¿Y hasta qué punto podemos considerar que aumentada la resistencia dos veces y media se corresponde con la resistencia característica real?

Y entrando en la organización constructiva de los edificios, ¿cuál es el papel real que adoptan los forjados existentes de antiguas vigas de madera o de IPN y revoltones de ladrillo, bastante diferentes de los propuestos por la MV-201 o actualmente la EF-88? A pesar de no poseer la rigidez del hormigón armado son herramientas indudables para evitar el pandeo de los muros. ¿Hasta qué punto son válidas las tablas sobre la determinación de las esbelteces?

No cabe duda de que una aplicación estricta de la norma convierte en inseguros la mayoría de edificios construidos antes de 1975, y especialmente los levantados en Catalunya, cuna de la osadía muraria.¹¹

Pero no fue la MV-201, sino la PGS-1 la norma que llegó hace ya bastantes años a esta misma conclusión. Fue la norma sísmica la que sentenció ya en 1968 la inseguridad de los edificios de muros de más de cuatro plantas para una buena parte del territorio nacional. Y la pregunta ya formulada entonces sigue en pie: ¿Cuál es el grado de seguridad estructural de los edificios que no cumplen las previsiones de PDS-1 ante un evento sísmico? Sin duda son un porcentaje elevado del parque edificado con anterioridad a esa fecha en las zonas de cierta o alta sismicidad entre ellas buena parte de Catalunya.

Y el tener en cuenta las acciones sísmicas pone de manifiesto otra de las carencias tanto en la MV-201 como de su nueva versión N.B.E.: el olvido de las acciones horizontales. A parte de las leves recomendaciones de los artículos 4.7, 5.8 y de las fórmulas 5.4.3 ninguna indicación sobre el modelo mecánico a seguir para concretarlas. ¿Por qué no se han adoptado, como mínimo, las indicaciones del CIB¹²? Es una pregunta que no encuentra respuesta en la N.B.E. ni siquiera para los edificios de obra nueva y menos todavía en los análisis de los existentes.

Llegados a este punto parece recomendable analizar lo desarrollado por otros países con condiciones similares al nuestro, y nada más adecuado que volver la cara a Italia, castigada en los últimos diez años por inhabituales terremotos.

UNA MIRADA AL EXTERIOR

En relación con la edificación nueva fuera de zonas sísmicas, el país italiano ha ido bastante por detrás nuestro, ya que no ha sido hasta 1987 cuando se ha desarrollado una norma equivalente a la MV.201. Su tardanza ha reportado la ventaja de seguir ya las recomendaciones del CIB.¹³

Por contra, desde hace décadas, las regiones propensas al terremoto han tenido regulaciones estrictas, aunque como consecuencia del terremoto de Friuli, es a partir de los inicios de la pasada década cuando se desarrolla un sistema completo de métodos de análisis y a su vez refuerzo de los edificios existentes.

La primera concreción en normativa es el decreto de 2-7-81 que se complementa con la circular 24745 del 30 del mismo mes, y la última el decreto de 24 de enero de 1986, que incluye todo un cuerpo regulador de la intervención en los edificios existentes.

En la citada en primer lugar se propone como método de análisis el denominado método "POR", desarrollado con anterioridad por especialistas yugoslavos, y que ha sido utilizado de manera general y casi en exclusiva en estos últimos años por los especialistas italianos. El método "POR" determina la capacidad portante última de los muros que estabilizan un edificio afectado de una acción sísmica, considerando que el comportamiento de la fábrica es de tipo elasto-plástico y el colapso por esfuerzo cortante. Tiene en cuenta la posible diferencia de situaciones del centro de masas y el de rigideces, y las rigideces a la deformación en su propio plano de los diferentes muros, considerándolos ménsulas empotradas en sus dos extremos. El conjunto se supone trabado por medio de forjados infinitamente rígidos.¹⁴

Los límites del procedimiento son bastante evidentes. Diversos especialistas¹⁵ previenen contra su utilización indiscriminada e incluso se propone su eliminación por su falso valor tranquilizador de conciencias¹⁶.

Sin duda se basa en un modelo mecánico bastante alejado de la realidad de los edificios construidos, con forjados deformables y con modos de colapso más probables por flexión de los muros o por superación de la resistencia a la compresión.

Una vez más, a diferencia de las estructuras de entramado, las estructuras de muros se resisten a modelarse matemáticamente.

LAS POSIBLES LÍNEAS DE EVOLUCIÓN

Las líneas de investigación (por supuesto, de desarrollo lento y sin inmediata aplicación industrial), que pretenden resolver el punto muerto, coinciden en asignar un valor prioritario al conocimiento real y directo de los edificios, tanto en un nivel general como particular, y sólo alcanzado el conocimiento adecuado admiten formular un modelo matemático informatizable. En cualquier caso, de momento, no podrá ser un conocimiento totalmente objetivable y la intuición seguirá siendo una buena herramienta.

Es interesante ahora recordar las palabras, escritas también en esta misma revista, de un notable especialista en estructuras: "(Es preciso) resaltar especialmente la necesidad de intuición en el proceso de evaluación (de estructuras de muros resistentes), ya que la información de que dispone el experto es incompleta... La intuición aumenta con la experiencia y la experiencia a su vez resulta más eficaz, a la hora de evaluar, si se apoya en una buena teoría y ciencia de las estructuras."¹⁷

De momento dos poderosas herramientas científicas se están desarrollando para completar esa buena teo-

ría y ciencia en el caso de las estructuras de muros: la modelización real a escala¹⁸, y los procedimientos numéricos avanzados. Ambas abordan las leyes generales, pudiendo los segundos además aportar modelos particulares para analizar edificios concretos¹⁹.

Los métodos previos a la modelización particular, abarcan desde la extracción de probetas y su ensayo en laboratorio, hasta el reconocimiento exhaustivo de la estructura constructiva del edificio.

Y es en un intento para objetivar este reconocimiento cuando surgen las propuestas más sugerentes de los especialistas italianos y que suponen una sacudida a las bases usuales de la ciencia de la construcción.

Para valorar la adecuación de la construcción analizada, se propone como modelos de referencia los procesos y tipos constructivos que describen los tratados clásicos y neoclásicos, considerados como depositarios de lo mejor de la experiencia acumulada durante siglos en la construcción de albañilería²⁰. Los tratados pasan a ser como un registro de una selección darwiniana de la construcción que asegura al tipo seleccionado la resistencia a cualquier acción que pueda desarrollarse durante un lapso dilatado de tiempo. En tanto en cuanto el edificio analizado se acerque a algún tipo, mayor serán sus posibilidades de permanencia.

Son ya varios los estudios realizados que demuestran las posibilidades del método²¹. Por un lado que sólo es viable, obviamente, si existe un número amplio de tratados y documentos complementarios. Por otro que su validez sólo alcanza donde alcanza la tradición constructiva secular. El siglo XX queda fuera de su ámbito.

Con lo que llegamos a la última cuestión a tratar en este artículo, ya de vuelta a nuestro país.

NUESTRA REALIDAD

Varias razones nos llevan a comprobar la dificultad de aplicar, sin más, el método a nuestro país. Sin duda la más importante, la constatación de que nuestra pereza técnico-literaria tiene una larga tradición histórica. A pesar de tener piezas de notable valor, el conjunto de los tratados debidos a plumas expertas y españolas es bien menguado. Y por la misma razón son bien pocos los estudios realizados sobre estos pocos que incluyan análisis de los contenidos de construcción.²²

En consecuencia, si se deseara ampliar el conocimiento científico de nuestro patrimonio edificado aplicando la propuesta italiana, sería preciso añadir a las líneas de investigación ya insinuadas una más con una

doble vertiente: por un lado la exhaustiva exhumación de cualquier documento, incluidos manuscritos de frustrados tratados, que puedan compensar nuestra pereza histórica, y por otro, su análisis como referencias ciertas de la construcción que describen. No son pocos los casos en los que el contenido es subsidiario de tecnologías alejadas geográficamente y en consecuencia inútiles como referencia de su entorno²³.

Sin duda un campo de investigación dilatado en el espacio y el tiempo, sin inmediata aplicación pero con resultados sin duda positivos.

Esperemos que este artículo incite a buscar respuestas y que, al menos, genere alguna duda sobre los que aplican al mundo de la construcción arquitectónica los criterios de medición y progreso de la ingeniería y la industria.

Si como afirma Mario Bunge "Hay mucho por decir sobre la tecnología desde los puntos de vista metodológico y filosófico"²⁴, mucho más nos queda por imaginar para que defina claramente sus propios principios y métodos, la, todavía con resabios desde vitruvianos hasta tayloristas, tecnología de la arquitectura.

NOTAS

1.— El presidente del comité de Ingeniería y Arquitectura, el catedrático de Ingenieros Agrónomos Elías Ferreres según "El País", afirma: "...Nuestro comité ha elaborado sus propias señas de identidad. Hemos hecho más hincapié en aspectos de aplicación y desarrollo, en patentes o procesos industriales." Véase "El País" de 22 de enero de 1991, suplemento Educación pág. 4.

2.— La filosofía de la técnica es un campo poco desarrollado y menos todavía si la técnica es la construcción. Uno de los pocos estudiosos de la primera es Mario Bunge. De su extensa obra es de especial interés para las intenciones de este artículo: "Seudo ciencia e ideología." Alianza Universidad. Madrid 1985.

3.— De entre la ingente cantidad de casos que pueden ser demostrativos de estas afirmaciones (algunos de ellos de penosa actualidad ahora en Barcelona), es útil tomar como representativo el expuesto en esta misma revista hace pocos números. P. Kellet: "¿Tecnología inapropiada? Experiencias de vivienda social en Gran Bretaña." Informes de la Construcción, n.º 409 sep./oct. 1990. Deja bien claro que en el peculiar mundo de la construcción arquitectónica, la consecución de una patente de aplicación industrial no supone siempre un beneficio para la sociedad y que, a veces, sólo se sabe al cabo de varias décadas.

4.— Parece claro que este puede ser uno de los papeles a desarrollar por la Universidad, y especialmente una Escuela de Arquitectura. Y no tanto desarrollar investigaciones "duras" para los que no tiene capacidad ni estructura. En un proceso de especialización parece lógico que se dé prioridad a centros como el Eduardo Torroja y sean éstos los que investiguen en el sentido más convencional del término al menos en lo que respecta a la construcción de edificios. En consecuencia los criterios de valoración han de ser diferentes en cada caso.

5.— No es así en otros países europeos. En notas posteriores aparecen algunas muestras de los numerosos estudios realizados en el ámbito italiano. La publicación reciente más extensa al respecto es: John W. De Courcy (Ed.) Brick and Block masonry. Proceedings of the Eight International Brick

and Block masonry Conference. Dublin, 1988. London, New York 1988. Del ámbito francés viene la más reciente: R. Shaan, J.M. Torrenti. "Influence de la variation de type et d'épaisseur des joints sur le comportement de la maçonnerie" en Annales de l'ITBTP, n.º 490 enero 1991.

6.— Por ejemplo la versión de la norma publicada por el COACB en 1973 daba una tabla 5.8 errónea, asignando una mayor excentricidad de pandeo a cualquier muro, por ser errónea la línea de la deformabilidades.

7.— Revista C.A.U. n.º 41. Artículos de F. Bassó, J. López-Rey, F. Mañá e I. Paricio.

8.— J. Lahuerta. "Estudio experimental sobre los morteros para muros resistentes de fábrica de ladrillo para la actualización de la norma básica MV.201.1972", en Materiales de Construcción, n.º 196. 1984.

9.— Frase extractada de la clarificadora intervención de José Calavera "Concepto de seguridad" en "Curso de Rehabilitación, 5. La estructura." COAM. Madrid 1985.

10.— J. Lahuerta. "Rehabilitación de obras de fábrica", en el curso citado en la nota anterior.

11.— Siempre ha existido esa opinión a nivel nacional. Una interesante muestra puede ser un manuscrito dedicado a las bóvedas tabicadas, "Les Voltes de mahó plà", atribuido al arquitecto F. Folguera, conservado en la Biblioteca del COAC de Barcelona y fechado a principios de siglo. En él el autor se vanagloria de la osadía de los albañiles catalanes que son capaces de construir sólidos edificios con muros mucho más esbeltos de los prescritos por las fórmulas de Rondelet, que fueron las que rigieron dicha cuestión en los países europeos durante todo el S. XIX y parte del XX.

12.— 1.53. Shear walls, en "International recommendations for design an erection of unreinforced and reinforced masonry structures". CIB Recommendations. Publication 94. Rotterdam. 1987.

13.— Decreto Ministeriale 20/11/87.

14.— A parte de la publicación oficial se puede encontrar extractado en: G. Righetti. "Calcolo di strutture in murature in zona sismica", en *In Laterizio* n.º 3 agosto 1986, y también en G. Righetti, R. Calliari. "Le strutture a muratura portante: calcolo e verifica secondo la normativa vigente". Padova. 1989.

15.— G. Righetti, R. Calliari, Op. cit. pgs. 140 y 141. También C. Gavrini. "L'intervento sul patrimonio monumentale esposto al rischio sismico", en *Costruire in laterizio* anno 3 n.º 16 luglio-agosto 1990.

16.— A. Giufré, "Monumenti e terremoti. Aspetti statici del restauro". Roma 1988.

17.— Bohdan Lewicki. "Evaluación de estructuras de muros resistentes", en *Informes de la Construcción* n.º 398 nov./dic. 1988.

18.— Una aportación extensa sobre la cuestión se encuentra en: G. Sacchi, y R. Riccioni. "Comportamento statico e sismico delle strutture murarie". Milano 1982. Una publicación más reciente es: C. Modena, M. Tomazevic. "Criteri de progetto e modellazione di strutture soggette ad azione sismiche", en *Costruire in laterizio* anno 3 n.º 16 luglio-agosto 1990.

19.— Indicaciones respecto muros de ladrillo se encuentran en: C. Modena. "Il calcolo delle murature. Esempi ed indicazione pratiche", en *Costruire in laterizio* Anno 2 n.º 7 gennaio-febbraio 1989. También tiene aportaciones de gran interés: C.A. Brebbia (Ed.) "Structural repair and maintenance of historical buildings". CMP. Ashurst, U.K. 1989.

20.— Cabe destacar como defensores de esta idea: G. Pistone y R. Roccati "Interpretazione delle vecchie strutture murarie: proposta metodologica", en *Il restauro delle costruzioni in muratura*. 1980.

E. Tamagno. "La documentazione storica, Letteratura tecnica. La manualistica". Atti dei Seminario sul problema de l'intervento sulle strutture storica. Torino. 1986.

A. Giufré. "Restauro e sicurezza dei centri urbani e degli edifici storici in zona sismica: proposte per una regolamentazione degli interventi" en la obra de este autor citada en la nota 16.

C. Latina y R. Agnoletti. "Muratura portante e terremoto. L'evoluzione di un confronto storico", en *Costruire in laterizio* anno 2 n.º 7. 1989.

AA. VV. "Manuale del Comune di Roma." Roma 1989.

21.— El más reciente es: María Cristina Boido. "Tecniche murarie nelle fabbriche romane del'600", en *Industria delle Costruzioni* n.º 230 diciembre 1990. Toma como referencia los tratados de V. Scamozzi, G. Masi, N. Cavaliere San Bertolo, y G. Valadier.

22.— Esta es una afirmación basada principalmente en la tesis doctoral del autor del artículo J. L. González: "Arquitectura y Construcción en tratados y manuales. Un análisis del proceso de desvinculación de los contenidos de construcción en los Tratados de Arquitectura de los siglos XVI a XIX, en España, Francia e Italia." ETSAB. UPC. Barcelona 1987.

23.— Un caso bien conocido es el de Benito Bails, gracias al "Estudio crítico" con que Pedro Navascués acompaña la edición facsimil de la "Arquitectura Civil", Murcia 1983. Los conocimientos de construcción de Bails eran totalmente subsidiarios de la cultura francesa de P. Patte.

En la tesis citada en la nota anterior, entre otros casos no españoles, se analiza los casos de dos manuscritos con semejantes condiciones: el de José de Hermosilla subsidiario del compendio de Vitruvio de Perrault y el de un maestro de obras catalán Josep Renart de finales del XVIII, subsidiario de P. Patte a través precisamente de B. Bails.

24.— Mario Bunge, Op. cit.

* * *