Revista de Edificación. **RE** • Nº 13 • Marzo 1993

Hacia una nueva generación de cerramientos cerámicos

RUFINO HERNANDEZ MINGUILLON, DR. ARQUITECTO

RESUMEN. ***El artículo pretende exponer la viabilidad de la evolución de los cerramientos de fábrica vista de ladrillo hacia los cerramientos ligeros con revestimiento exterior cerámico. Se analiza el desarrollo que han experimentado las diferentes técnicas, sus características y comportamiento, las características de sus componentes y sus límites y condiciones de utilización, haciendo referencia especial a la necesidad de la consideración integrada de los sistemas.***

Se expresa finalmente la convicción de que la evolución futura se dirigirá hacia la utilización de elementos compuestos laminados con matriz cerámica.

SUMMARY. *The article trys to show the feasibility of the evolution from brick facades to light-weight facades with an outer ceramic coating.*

The development of the different systems is analyzed: their characteristics and behaviour, the characteristics of their components and their limits and conditions when used, making a special reference to the systems as integrated ones.

Finally, it expresses the belief that future development will be directed towards the use of laminated ceramic based composite elements.

INDICE GENERAL

1. Cerámica si, fábrica no 2. Cerámica y aligeramiento

1. CERRAMIENTOS SI, FABRICA NO

Asistimos actualmente a una sustitución lenta pero progresiva de los cerramientos de fábrica de ladrillo por técnicas diversas. Al igual que se ha producido una declinación casi total en la utilización de fábricas en elementos de delimitación espacial y en cerramientos de edificios singulares, públicos e industriales, es previsible la sustitución en el resto de las edificaciones a medida que los aspectos negativos de su uso superen a los aspectos positivos.

Los cerramientos de fábrica alcanzan una cota del 70% en el mercado de la vivienda (figura 1). Esta situación atiende a ciertos aspectos favorables:

- En nuestra cultura existe una tradición milenaria de utilización de los materiales cerámicos.
- Existe una alta valoración de las fábricas, apoyada en la tradición y en la consideración del binomio peso-solidez (incluso cuando las técnicas actuales de cerramientos no pueden considerarse de gran solidez ni pesadas).
- Existe mano de obra especializada, que alcanza notables rendimientos en los levantes.
- La carencia de mantenimiento adecuado no afecta esencialmente al aspecto exterior.
- El precio actual del cerramiento con hoja exterior de fábrica es competitivo respecto a otras técnicas.

Los cerramientos con hoja exterior de fábrica, han visto sin embargo reducida su presencia en otras tipologías edificatorias (edificios públicos, industriales, comerciales, de gran altura, arquitectura interior, decoración, etc.) hasta cotas prácticamente testimoniales.

Hay que tener en cuenta que aunque la cuota de mercado de la fábrica cerámica sea elevado, su evolución ha sido regresiva durante los últimos decenios, después de haber alcanzado su etapa álgida en los años 50 y 60.

Esta situación no es nueva en la edificación. Ha afectado a otros países antes que al nuestro, y aunque sin duda cada caso es diferente y las soluciones

que se aportan diversas, la evolución sufrida puede servirnos para prever con suficiente anticipación soluciones adecuadas a las características de nuestra arquitectura (figura 2). Además, en el último decenio el uso de fábricas cerámicas en elementos de delimitación espacial se ha reducido de forma concluyente a favor de otras técnicas constructivas, sin que exista una posibilidad cierta de reversión en dicho proceso.

Los cambios señalados no se refieren a construcciones especiales o de costo elevado, sino que se han verificado en edificaciones de vivienda de bajo costo, y como aspecto destacable se puede señalar que el costo de los nuevos materiales o componentes sin colocar es superior al de los precedentes.

¿Cuales son las razones por las que hay que prever un declive progresivo de la utilización de fábricas cerámicas en cerramiento? Podría argumentarse simplemente, que su evolución sufrirá un destino paralelo al de otras técnicas atendiendo a las pautas indicadas; pero la intención de este artículo exige quizá una mayor concreción sobre los aspectos negativos que inciden en su disminución de rendimiento.

Las razones de esta evolución derivan de algunos aspectos negativos que inciden en el rendimiento:

1. La utilización primitiva de las fábricas como elemento estructural básico exigía en ellas una gran resistencia, que ha disminuido de forma genérica al eliminar su misión resistente, limitando su capacidad de resistir esfuerzos producidos indirectamente sobre los cerramientos por defectos en el diseño o la ejecución de otros elementos constructivos, esencialmente de la estructura.

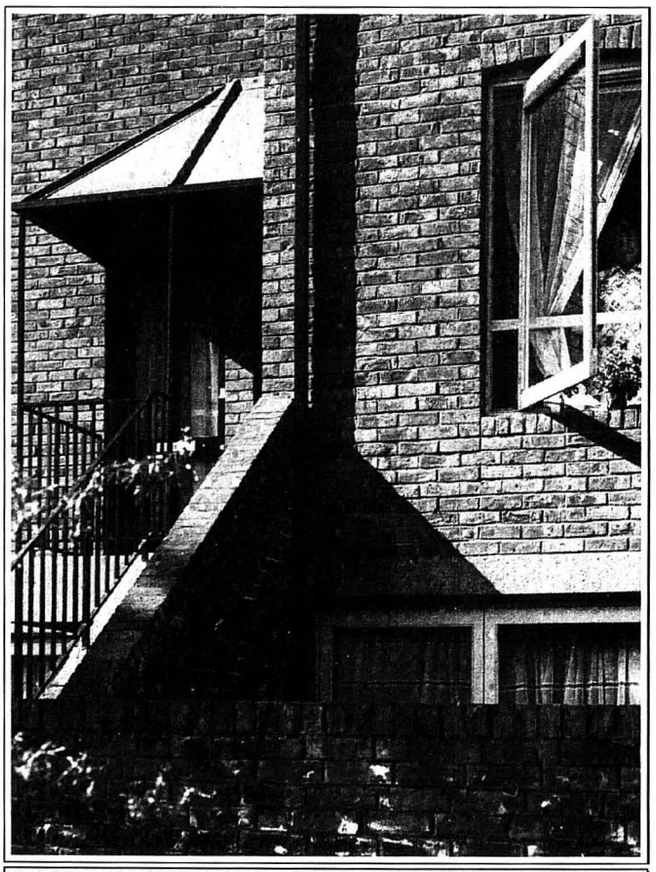


Figura 1

2. El aumento de las interacciones mecánicas sobre los cerramientos de fábrica vista incide sobre un material cada vez más frágil como resultado de la reducción de sección útil de los ladrillos, del insuficiente o inexistente trabado arriostrante con la estructura y los elementos delimitadores interiores y con la reducción de los trasdosados de mortero a unas películas testimoniales.

3. La conversión de las empresas constructoras en sociedades gestoras de la subcontratación y supervisión de las labores ha producido la aparición de responsabilidades múltiples en elementos complejos, de forma que la responsabilidad se diluye hasta casi desaparecer. Como consecuencia de este hecho la calidad de las unidades en las que intervienen distintos agentes, como es el caso de los cerramientos es habitualmente deficiente y desigual, además de exigir un control riguroso.

4. La producción de grietas por incompatibilidad mecánica, la permeabilidad al aire y al agua, la ejecución de juntas defectuosas con la carpintería, los aislamientos ejecutados deficientemente, la existencia de puentes térmicos, la producción de fisuras y grietas por dilataciones térmicas y de condensaciones superficiales o intersticiales, etc., son habituales en las construcciones que estamos realizando y producirán reclamaciones judiciales de forma creciente.

5. A pesar de que los cerramientos de fábrica que realizamos han alcanzado una simplificación absoluta (causa en muchos casos de la patología comentada) y de que se han mejorado los sistemas de transporte de materiales en la obra, la técnica se presenta con un carácter marcadamente artesanal, necesitada de mano de obra experimentada y con unas condiciones de realización penosas (figura 3).

6. El entendimiento sesgado, de que una gran inercia térmica produce importantes economías energéticas, sin atender a los parámetros referentes al régimen de utilización, ha repercutido positivamente en el uso de las fábricas, sin embargo, los estudios energéticos hechos cada vez de forma más rigurosa, inclinan la balanza hacia soluciones de baja inercia térmica en los edificios de régimen de uso discontinuo (una gran mayoría), especialmente cuando los sistemas de acondicionamiento ambiental son también de baja inercia térmica.

2. CERAMICA Y ALIGERAMIENTO

La producción de sistemas de cerramientos que incorporen incrementos del rendimiento total respecto al patrón de referencia que suponen a las fá-

bricas ha constituido un hecho habitual desde hace bastantes decenios. Las tecnologías utilizadas son suficientemente conocidas y los resultados han supuesto la sustitución de las fábricas como cerramiento en varias tipologías de edificios.

El desarrollo de esas nuevas tecnologías ha encontrado sin embargo obstáculos casi insalvables para penetrar de forma rotunda en el corazón de nuestras ciudades, sin que se puedan aducir razones técnicas específicas; tan sólo razones de índole cultural pueden producir efectos restrictivos limitativos del rendimiento económico-energético.

Tradicionalmente se ha intentado recuperar el campo perdido por los cerramientos cerámicos rescatando la misión estructural. Sin embargo, aunque puedan alcanzarse mejoras de rendimiento en dichas misiones, éste será siempre inferior respecto al de las estructuras reticulares por su menor flexibilidad de respuesta frente a la creciente variación en los usos y funciones de los edificios.

Por otra parte, la realización de estructuras mixtas, híbridas de las de paredes de carga y las reticulares, adolece de los defectos de ambas sin aprovechar sus aspectos positivos.

El objetivo de alcanzar mejoras sustanciales en el rendimiento total del cerramiento utilizando piezas cerámicas que permitan mantener los aspectos positivos que éstas aportan al cerramiento exterior exige considerar la implantación de técnicas industrializadas ligeras de carácter flexible y la utilización del material cerámico en compuestos laminares.

Aunque en el edificio de oficinas Tishman, de 22 plantas, construido en Los Angeles en 1960 (figura 4), se utilizó de forma incipiente un sistema de paneles prefabricados revestido de piezas cerámicas, hasta los años setenta fueron pocos los edificios en Estados Unidos que utilizaron este tipo de sistemas, debido a que el costo de la subestructura de acero les restaba competitividad (figuras 5).



Figura 3

La aparición en el mercado de perfiles de chapa de acero de pequeño calibre, con capacidad resistente ajustada a las solicitaciones mecánicas del cerramiento, fue un factor fundamental para el desarrollo de los sistemas laminados ligeros que progresivamente han reducido el campo de actuación de los diferentes sistemas de prefabricación de paneles pesados con exterior cerámico (figura 6): mixtos hormigón-cerámica, fábricas armadas, paneles de hormigón revestido; que al menor rendimiento producido por la mayor necesidad de material, mano de obra, moldes costosos y maquinaria de gran potencia para la fabricación, el transporte y la manipulación, han sumado una patología considerable.

El amplio desarrollo experimentado en el conocimiento del comportamiento de los materiales y mecanismos adhesivos y de los materiales compuestos modificados ha sido otro factor fundamental para el desarrollo de los sistemas ligeros de cerramiento con piezas cerámicas, sin que los resultados obtenidos hasta el momento constituyan un punto final, sino por el contrario una puerta abierta a un esperanzado y optimizador futuro.

Las experiencias en este campo recogen desde el uso de los morteros tradicionales de cemento y de cemento-cal hasta el de las resinas epóxidas o la silicona estructural, a través de un amplio repertorio de materiales compuestos aditivados que pretenden aunar los rendimientos de los más poderosos adhesivos con los costos reducidos de los mencionados morteros y resolver la necesidad material de espesor inherente a los mecanismos resistentes.



Figura 3

El proceso de desarrollo de estos sistemas no ha afectado solamente a la subestructura y a los materiales de unión, sino que ha comprometido a todos los materiales utilizados.

La experimentación sobre las piezas cerámicas se ha referido principalmente a las dimensiones críticas correspondientes a cada sistema, al tratamiento superficial de la cara adherida, y al de los bordes.

Respecto a los trasdosados del laminado se han experimentado diferentes elementos, técnicas y materiales, vinculados al mecanismo adhesivo-resistente utilizado. Cuando se utilizan morteros modificados son habituales los trasdosados de mortero modificado sobre armadura de chapa desplegada y los constituidos por placas de fibrocemento (figura 7). Las pastas de cemento aditivado se emplean sobre los soportes mencionados, sobre tableros contrachapados de madera tratada y placas de cartón-yeso. los adhesivos epóxidos y las siliconas permiten además el uso de soportes de trasdós de chapa plegada soldada a la subestructura; aunque para obtener un rendimiento adecuado exigen la utilización de piezas con una dimensión mínima aproximada de 9 cm.

Los sistemas más sofisticados, utilizados preferentemente en Centroeuropa, utilizan fijaciones mecánicas provistas de grapas o tornillos ocultos y son especialmente adecuados para la utilización de piezas de dimensiones superiores a los 12 cm de lado.

El rejuntado de las piezas es un aspecto de una importancia similar a la elección del resto de los materiales que configuran el panel, ya que debe proporcionar la estanquidad necesaria para garantizar la estabilidad del soporte y especialmente de la unión, evitando que resulte sometida a ciclos de

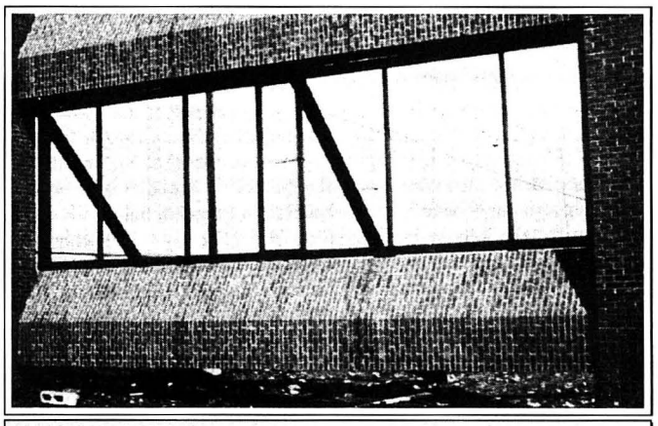


Figura 4

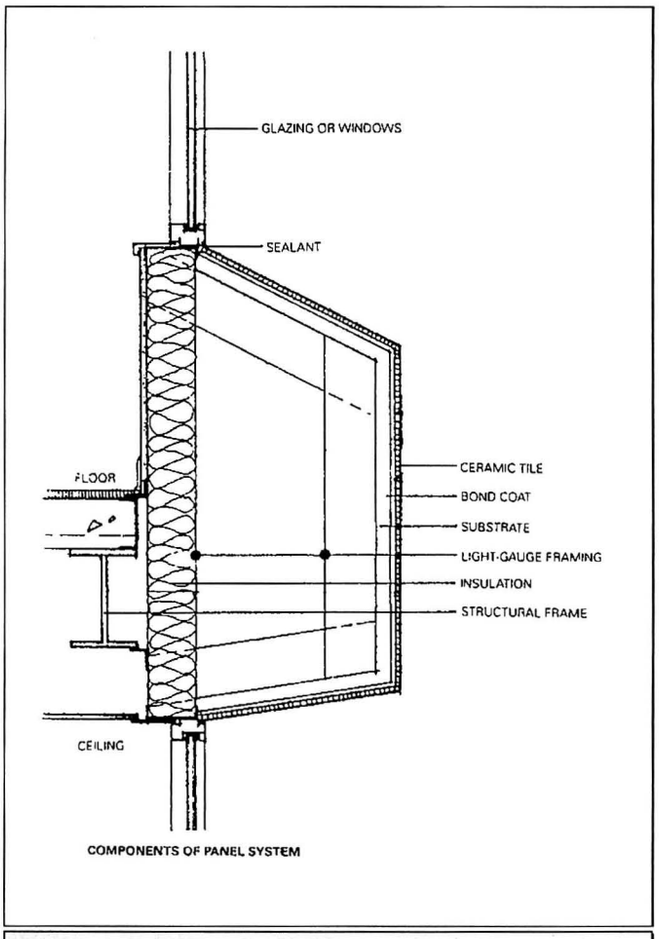


Figura 5

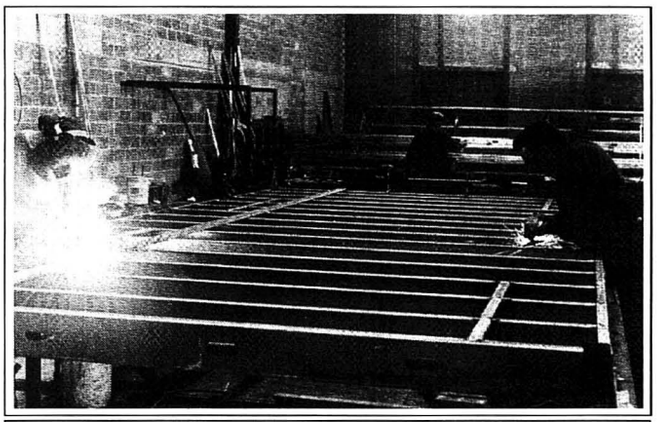


Figura 6

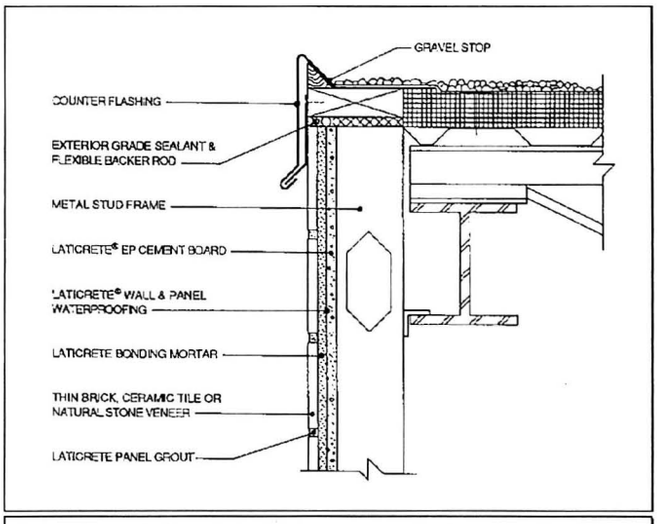


Figura 7

congelación-descongelación. En los sistemas en los que la unión se realiza mediante productos cementosos se utilizan habitualmente lechadas o pastas fluidas del mismo material, mientras que las que utilizan pastas de resinas o siliconas estructurales emplean habitualmente siliconas sellantes.

La utilización de estos sistemas formando parte del cerramiento de un edificio de nueva construcción exige complementarlos con un material que proporcione suficiente aislamiento térmico y un trasdosado interior de acabado y protección, al que se encomiendan las misiones de resistencia y estabilidad ante la acción del fuego, y la estanquidad al aire cuando el panel exterior se organiza como ventilado o transpirante. Cuando los paneles exteriores de cerramiento se utilizan sobre edificios existentes además de no ser necesario el trasdosado interior, la subestructura sufre una notable reducción y el panel exterior se ventila en su trasdós.

Otros sistemas utilizados con un rendimiento elevado, derivados de los paneles prefabricados mixtos hormigón-cerámica son el que utilizan como soporte base una capa de GFRC (figura 8). Las técnicas de unión utilizadas son diversas: grapas metálicas ocultas para piezas de gran tamaño, pastas adhesivas diversas y unión directa entre el GFRC aditivado y las piezas cerámicas, utilizadas en este caso como molde definidor o matriz física del material compuesto producido.

Referencias recientes indican la existencia de varios sistemas comercializados de forma integrada por empresas de gran solvencia, que añaden a las ventajas técnicas indicadas la seguridad de un control riguroso y de un material garantizado. Uno de estos sistemas, comercializado por la United States Gypsum, incluye la subestructura de acero, las bases y los morteros de latex necesarios para la unión de las piezas; ofreciendo una garantía que cubre todos los materiales cuando se utiliza el sistema completo y los elementos cuando se proporcionan estos materiales. Otras firmas, como Modulars Inc., precursora de las placas de hormigón ligero armado con malla de fibra de vidrio o Laticrete International, con productos comercializados, se encuentran entre las firmas más adelantadas en un campo de investigación relativamente novedoso y de posibilidades ilimitadas, en el que por otra parte el desarrollo alcanzado no ha sido grande en los últimos años.

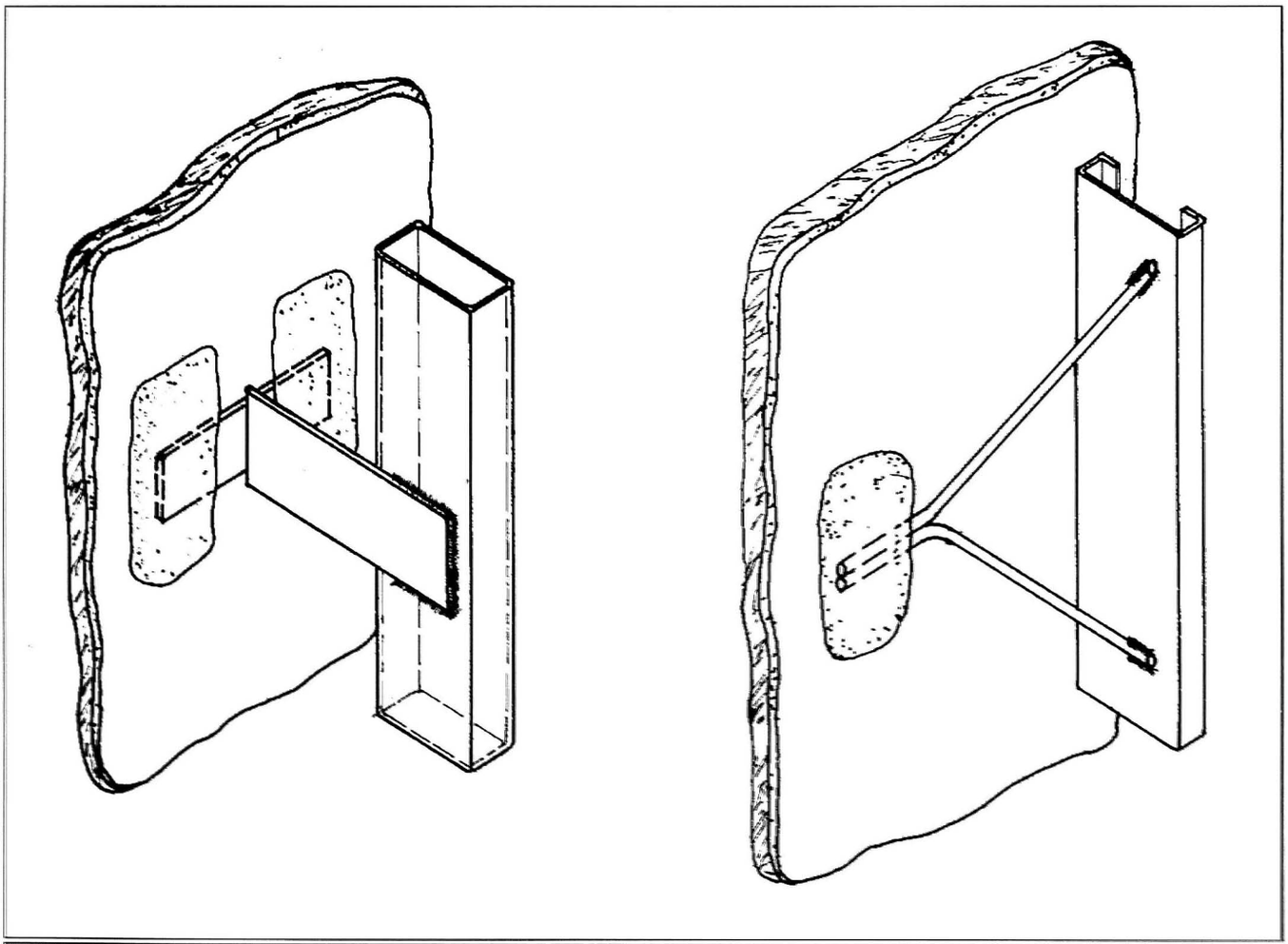


Figura 8