

SEMINARIOS TORROJA SOBRE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS MATERIALES

**“Los materiales vitrocerámicos en arquitectura”**

**Jesús Rincón López**  
3-XI-94

Un producto vitrocerámico o vitrocristalino es un material compuesto de una o varias fases cristalinas embebidas en una fase vítrea residual o aglomerante, pero cuyo proceso de fabricación implica de devitrificación o cristalización controlada de un vidrio de partida. En el proceso de obtención de estos materiales se conserva la forma conferida al vidrio original por los métodos convencionales de moldeado de vidrio.

Se obtiene así, con un diseño adecuado de la composición química, una serie de materiales, que han tenido y tienen grandes aplicaciones en varios usos domésticos o tecnológicos, pero que sobre todo han sido muy utilizados en Arquitectura como pavimentos y revestimientos de grandes superficies, especialmente en los países del Este europeo y en Japón.

Recientemente se ha propuesto el uso de materiales de tipo vitrocerámico para la obtención de una amplia gama de materiales compuestos del tipo: fibra vítrea/vitrocristalino, fibra cerámica/vitrocristalino, fase cristalina/vitrocristalino, etc... por procedimiento de prensado y sinterización que pueden tener prometedoras aplicaciones en usos arquitectónicos. Por último, la posibilidad de reciclar residuos industriales, en la producción de materiales vitrocerámicos para Arquitectura, abre un amplio campo para la solución de almacenamiento e inertización de ciertos residuos mineros o industriales, ofreciendo al arquitecto la posibilidad de uso de una nueva gama de comateriales con múltiples posibilidades arquitectónicas y decorativas.

\*\*\*

**“Análisis de fenómenos de rotura mediante métodos de elementos finitos no lineales”**

**José María Goicolea**  
17-XI-94

En la conferencia se trató de la naturaleza de los fenómenos de rotura en estructuras de ingeniería civil y mecánica, así como la posibilidad de análisis mediante métodos de elementos finitos no lineales.

Esquemáticamente, el contenido de la conferencia puede resumirse como sigue:

*.Consideraciones generales sobre la rotura*

Como es fácil comprender la rotura de una estructura es un fenómeno que todo diseño intenta evitar, ya que está asociada al colapso de la misma con la consiguiente pérdida de su función resistente. En algunos casos, para estructuras de gran responsabilidad (puentes, viaductos,...) o con una función importante de protección del medio ambiente (contenciones de centrales nucleares o de depósitos de gas licuados) los efectos pueden ser catastróficos.

La rotura puede tener naturaleza distribuida, si se debe a un fallo repartido por toda la pieza o la estructura. Sin embargo, más comúnmente está asociada a un fallo local, produciéndose una “localización de las deformaciones” en el medio continuo.

*.Métodos de Elementos finitos no lineales*

El método de los elementos finitos (M.E.F.) se ha convertido en la herramienta de cálculo más potente disponible para el análisis de estructuras. Apesar de esto, el tratamiento mediante el M.E.F. de fenómenos de rotura plantea diversas dificultades.

En primer lugar, cabe citar las inherentes a la resolución de un problema no lineal, tanto por motivos geométricos como por el comportamiento anelástico del material. En segundo lugar, la interpretación de la rotura como una consecuencia del reblandamiento en las leyes tensión-deformación del material origina un problema matemáticamente mal planteado, con solución no única, y que por tanto carece de validez práctica en términos generales.

*.Aplicación a fenómenos de rotura*

Una aplicación directa del Método de los Elementos finitos no es posible debido a la naturaleza del problema de localización: se obtiene una solución no única y dependiente de la malla.

Deben de solucionarse dos tipos de problemas

1. La representación *cinemática* de las bandas de rotura.
2. La *regularización* de la respuesta estructural (fuerza-desplazamiento).

*.Rotura del hormigón en masa a compresión*

Se expuso la problemática de su interpretación

así como los resultados del trabajo desarrollado en este campo aplicando un modelo de mezclas.

*.Conclusiones*

-Los fenómenos de rotura, aun revistiendo una enorme importancia para la seguridad y funcionalidad de las estructuras, carecen por lo general de métodos de cálculo que sean al tiempo, suficientemente precisos, de uso sencillo, y aceptados en la práctica ingenieril.

-La representación mediante Métodos de Elementos Finitos de los fenómenos de rotura añade a las dificultades genéricas de un análisis no lineal otras específicas de un proceso de localización de deformaciones. Estas radican en la necesidad de capturar adecuadamente la cinemática de las bandas de rotura, y en la regularización de la respuesta estructural en relación con la malla empleada.

-Los elementos finitos con deformaciones supuestas, manteniendo la eficacia en aplicaciones de propósito general, son capaces de reproducir de manera muy satisfactoria la cinemática de las bandas de rotura. Esto contrasta con los elementos tradicionales que a menudo difuminan en exceso la deformación.

-La representación del hormigón como una mezcla de mortero + árido con comportamiento constitutivos diferentes permite reproducir adecuadamente algunos fenómenos observados en la rotura bajo compresión. Se trata de una línea de investigación basada en postulados sencillos y que merece la pena continuar.

\*\*\*

**“Artes de la cal”**

**Ignacio Gárate Rojas**  
1-XII-94

El ponente basó su intervención en el libro “Artes de la Cal”, una aproximación a sistematizar el amplísimo campo de las aplicaciones y técnicas de un nobilísimo material, la cal apagada. Sometido al olvido, arrojado a las tinieblas exteriores en su aplicación y en las docencias oficiales, por la incontenible presión de los nuevos materiales que la industria proporcionaba.

Disertar sobre esteteema es una romántica aventura sin perder la conciencia de nuestras limitaciones ante tan poderoso contrincante. Siempre está tratado en el limitado campo de la restauración de

nuestro Patrimonio Monumental, sin osar extrapolarlo a otras actividades constructivas, ésta sería otra guerra.

Todo libro que se precie ha de tener una trama, un protagonista y unos personajes.

El protagonista es el color, el cromatismo de las arquitecturas y las ciudades históricas, y una metodología para su recuperación y la exposición de las variadas técnicas históricas empleadas que tuvieron, como base, los yesos y la cal grasa apagada.

Su conocimiento evitará, en lo posible, los subjetivismos que alteren, distorsionen y falsifiquen la piel original de las arquitecturas y conjuntos históricos.

Esto es moneda muy frecuente hoy día, pues se ve con excesiva frecuencia que la loable tendencia a rehabilitar (no restaurar) nuestros cascos históricos, casa a casa, en edificios considerados como protegidos, esto es: culturalmente necesarios de ser conservados para no alterar la imagen histórica de la ciudad, son masacrados al final por los técnicos directores con un subjetivismo prepotente, corrigiendo, alterando, falsificando su piel, sin emplear ninguna metodología o curiosidad simple, de conocer aquel edificio diseñado por un buen arquitecto o un excelente maestro, era producto en su integridad de la cultura de su tiempo.

Tras conservar, a veces, su apariencia formal - pues la ordenanza lo exige, pero no matiza el técnico "remata"- con su personal concepto la piel original, alterándola.

Nuestro gran pintor Antonio López, gran cronista de nuestra ciudad, se quejaba recientemente: "Todos los edificios los pintan ahora de color vainilla".

Poco antes los postmodernos los pintaban de salmón, como color ritual.

Los personajes del libro se configuran como en la convocatoria de un simposio imaginativo donde los ponentes son Vitruvio, Plinio, Palladio, de L'Homme, Cennini, Villanueva y tantos tratadistas que confrontamos sistemáticamente en sus matices y sutilezas, reflejando la atmósfera histórica de cada tratadista. Unas técnicas milenarias no se deben exponer friamente desconectándolas de los tiempos en que se desarrollaron; la cultura y la historia deben caminar unidas.

Tras una introducción de los materiales básicos que se emplearon, el agua, la cal, los yesos, pigmentos, aditivos, etc., vamos describiendo a continuación las técnicas de los revocos, esgrafiados, estucos, pintura al fresco y otras aplicaciones.

Sigue una exposición, para el no introducido en el mundo de la restauración de una relación sucinta de los factores de deterioro de los monumentos y otra sobre unos métodos de restauración de antiguos morteros y el estado actual de su investigación.

Tratando de poner al día éstas viejas técnicas creemos también necesario recuperar el lenguaje perdido que definía muchas de sus operaciones, por lo que hemos añadido un pequeño vocabulario que evoca las palabras que emplearon aquellos alarifes, así como unos dibujos de las herramientas que se usaban en las distintas técnicas.

Se hizo mención a que un nuevo capítulo complementa la nueva edición del libro titulado "Restauración con los métodos de la cal" retomándolo de la interesante literatura del Arquitecto inglés John Ashurst y que a continuación transcribimos: Es un gran tratadista de técnicas históricas que vienen utilizándose en la restauración de Catedrales Inglesas. Otros textos citados son los de Paolo Marconi, Catedrático de Restauración en la Universidad de la Sapienza en Roma que, además de por sus profundos conocimientos, se caracteriza por, su acerado sentido crítico, siendo un importante exponente de la vida dialéctica que siempre peculiarizó el ejercicio de la restauración en Italia, y que echamos de menos en España donde se cometen a diario verdaderas atrocidades que pasan de largo no sólo en la prensa sino en las revistas profesionales.

Este nuevo capítulo se articula con exposiciones de técnicas restauratorias sobre limpiezas de paramentos, consolidaciones y reintegraciones.

Muchas de estas técnicas son casi desconocidas en España; nos apoyamos en textos de otros grandes tratadistas como Furlan Vinicio, Sten Peterson, Laura Mora, Rocard y otros. Tres importantes químicos españoles tuvieron la gentileza de escribir para la nueva edición temas de gran interés que aportan nuevas vías de conocimientos en técnicas restauratorias.

Demetrio Gaspar nos habla de las bentonitas que, unidas a la cal, pueden llevarnos a nuevas tecnologías en la consolidación de viejos muros; M<sup>a</sup> Pilar de Luxán nos habla de las puzolanas en España, mucho más rica que lo que esperábamos en este material, y que tanto influyó su empleo en técnicas romanas. (Ésta y su marido, Fernando Dorrego, están efectuando extensas investigaciones sobre péñinashistóricas, otro tema olvidado). Las transformaciones de los lípidos que siempre se emplearon mezclándolos con morteros o aplicándolos sobre fábricas y su transformación lenta en jabones cálcicos que las protegían, abren un esperanzador camino para dar soluciones al conocido como "mal de la piedra", con materiales coherentes con ella, tan malturada en estos tiempos con la atrocidad de las resinas artificiales.

El conferenciante hizo resaltar que el Instituto Torroja, está presente en esta compleja andadura de la restauración de nuestro Patrimonio Monumental, y que su labor es incitar a la recuperación de estas técnicas y abrir una nueva dimensión en su empleo, agradeciendo por todo ello a este Centro que, tras su larga labor, sea sensible y operante a las nuevas solicitudes que exige nuestro Patrimonio.

\*\*\*

## "La ¡Constructability!: una aproximación a la industrialización de la construcción"

Antonio Ruiz Duerto  
15-XII-94

Si la industrialización de la construcción consiste esencialmente en aplicar a esta actividad toda la metodología que utiliza la industria, parece fundamental que en construcción se establezca desde el primer momento una relación de ida y vuelta entre la fase de diseño y proyecto y la fase de proceso constructivo.

En la industria el producto final es resultado de una realimentación continua (feed-back) entre el diseñador y el fabricante. En construcción esta realimentación o no existe o se produce durante la etapa de la ejecución de la obra. Normalmente, el diseñador y responsable del proyecto desarrolla sus funciones sin conocer quién va a ser él o los realizadores materiales de la obra. Hace años, algo así como medio siglo, materiales y técnicas se aplicaban en cualquier obra, en número reducido, y ambos eran bien conocidos tanto por los diseñadores-proyectistas como por cualquier constructor. Hoy la situación está cambiando notablemente: por un lado, aumentan a gran ritmo las exigencias de carácter funcional de los usuarios y, por otro, el mercado presenta una continua oferta de nuevos materiales y técnicas de construcción que, inexorablemente, el diseñador ha de tener muy en cuenta al elaborar sus proyectos si desea cumplir las condiciones de prestación, plazo y coste de la obra a realizar, establecidas previamente por sus clientes.

Hace ya algún tiempo que en EE UU comenzó a ponerse en práctica, para la redacción de los grandes proyectos, la intervención de equipos multidisciplinares de especialistas en todo lo referente al proceso constructivo, incluyendo materiales y técnicas. A partir de entonces se ha desarrollado toda una metodología bien organizada, como corresponde a un país como EE UU, acompañada de los correspondientes procedimientos escritos, y que va desde la formación de los equipos de trabajo diseñadores-constructores, hasta la evaluación de costes y de resultados, pasando por la explotación de las "lecciones aprendidas", metodología que hoy se conoce en ese país con el término de "constructability" y que carece de traducción a la lengua española, y que los ingleses llaman constructability.

La "constructability" se define como "el uso óptimo del conocimiento en construcción, de la experiencia en planificación, ingeniería, gestión y organización de obra, con el fin de cumplir el conjunto de objetivos del proyecto". (O'Connor, Rusch y Schulz).

La "constructability" se incluye en los nuevos sistemas de gestión o de Dirección Integrada de Proyecto (project management) y, por supuesto, de construcción (construction management), y que forma parte del contenido doctrinal de algunas instituciones americanas como el CII (Construction Industry Institute) de la Universidad de Texas, en Austin, o de la Universidad de Stanford.

**CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS. 1º CONGRESO: EL CASO DE LOS FORJADOS. EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS.**

Durante los días 9, 10 y 11 de Octubre de 1995, ADIGSA (empresa pública del Departamento de Bienestar Social de la Generalitat de Catalunya) organiza en Barcelona un Congreso que lleva como título "Conservación y reparación de edificios de viviendas. 1º Congreso: El caso de los forjados. Experiencias y perspectivas.

El Congreso abordará las experiencias relacionadas con la construcción que tengan algo que ver con los forjados y, sobre todo, las nuevas perspectivas abiertas, desde tres puntos de vista: el científico, el técnico y el de gestión.

El Congreso se desarrollará en torno a un foro de presentación y debate y contará con unas actividades complementarias: una exposición de posters y stands y unas sesiones experimentales.

Las fechas clave a considerar son las siguientes:

31.01.95 Límite presentación resúmenes de comunicaciones.

31.05.95 Límite presentación de comunicaciones aceptadas.

30.06.95 Límite inscripción precio reducido y límite de solicitud de becas.

9, 10 y 11 octubre de 1995: *Celebración del Congreso*

Para más información se pueden dirigir a:

SECRETARÍA TÉCNICA DEL CONGRESO  
VCA de organización  
Apartado de Correos 94038  
08080 Barcelona

Tel. 246.49.68  
FAX: 265.13.77

\*\*\*

**CIRBIC**

El CIRBIC (Catálogos Informatizados de la Red de Bibliotecas del CSIC) como responsable del aspecto funcional de las bibliotecas del CSIC, se propone mejorar los servicios bibliotecarios, que ofrecen más de 48 bibliotecas conectadas al catálogo informatizado del CSIC, con cerca de 400.000 registros de monografías y un total de 36.500 de revistas. Dicho catálogo es accesible desde el mundo INTERNET para cualquier investigador del CSIC o del exterior.

La dirección de INTERNET: **Pinar. CSIC. ES ó 161.111.10.10. Username: ALEPH. Para salir: adiós.**

Para más información:

Unidad de Coordinación de Bibliotecas del CSIC (C. BIC)

Directora: Agnès Ponsati Obiols  
C/ Jorge Manrique, 27  
28006 Madrid.

Tel. 585.50.77  
FAX: 564.42.02

\*\*\*



**PREMIO PERIODÍSTICO**

La AIPET (Asociación Iberoamericana de Periodistas Especializados y Técnicos), reconocida por NACIONES UNIDAS como Entidad no Gubernamental, y miembro del INTERNATIONAL PRESS INSTITUTE,

Organización admitida por la UNESCO, cuyo Capítulo Español tiene su sede en Barcelona, ha otorgado el "III Premio AIPET de Periodismo 1994" (Diploma y Placa Honorífica) al Prof. Dr. José CALLEJA CARRETE.

La concesión de este Premio se ha basado en la amplia labor informativa, divulgadora, didáctica y de opinión y crítica (aparte de la científico-técnica) desarrollada ininterrumpidamente desde los años cincuenta por el Prof. CALLEJA en el ámbito nacional e internacional de los Materiales de Construcción, y particularmente del Hormigón y del Cemento.

Esta labor se ha plasmado en artículos y trabajos publicados en revistas nacionales y extranjeras, entre las que se encuentran la Revista Técnica española de ámbito internacional CEMENTO-HORMIGÓN, así como en la Revista MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, del I.C.C.E.T. (Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja", del C.S.I.C.), del cual el Prof. CALLEJA fué Vicedirector y Vocal de su Consejo Técnico en representación del citado organismo superior, y en la actualidad es Miembro Honorario.

El Prof. CALLEJA, jubilado de este Instituto desde 1984, sigue desempeñando libremente su actividad profesional como Asesor del IECA (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones) y de la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España, y continúa vinculado a organismos nacionales e internacionales de Normalización de Cemento.

\*\*\*

ATTEMIN, aunque conserva su nombre de siempre a sapado a ser la "Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales", siendo su presidente: D. Ramón Mañana Vázquez.

\*\*\*