

Master Builders Technologies



Halesa MBT, S.A.

## SISTEMA CONGRESIVE

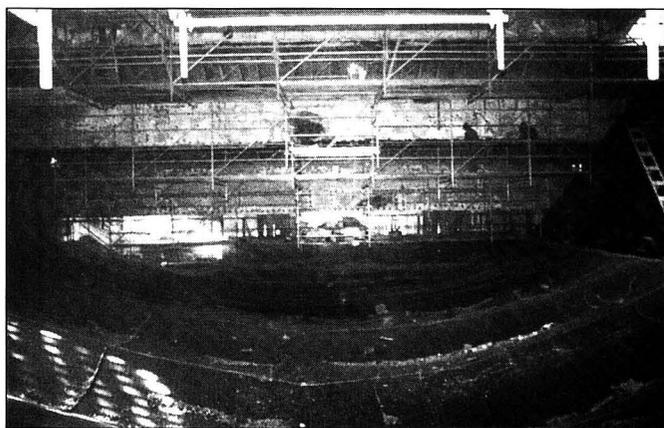
### SISTEMA DE INYECCION DE FISURAS EN EL TEATRO REAL DE MADRID

1. El Teatro Real de Madrid es un edificio construido en el siglo XIX (inaugurado en 1885) que ha sufrido diversas remodelaciones. En realidad nunca ha funcionado como teatro, objetivo para el que fue construido sino como Sala de Conciertos, además de Ballet Nacional y otros usos anteriores.

A partir del momento que se consiguió el traslado de estas dos actividades, uno al nuevo Auditorio Nacional y el segundo a otras instalaciones de la Calle Soria del barrio de Embajadores, se pudieron comenzar las obras de remodelación del edificio que se están ejecutando en varias fases encontrándose actualmente adjudicada la última.

Los primeros **problemas de fisuración** se detectaron en las vigas que sustentaban la cubierta, que presentaban diversos tipos de grietas y que fueron los que propiciaron las primeras inyecciones. Para ello fue necesario instalar un andamio colgado de la cubierta para acceder a todas las vigas y el lucernario central. Este andamio permitió realizar una inspección mas exhaustiva comprobándose la existencia de más fisuras, así como gran cantidad de juntas frías que también han sido inyectadas.

Dado que las fisuras eran muy delgadas (0,1 a 0,2 mm) y el hormigón de escasa resistencia, era necesario utilizar bajas presiones pero con gran capacidad de penetración.



2. El **sistema** adoptado ha sido el **CONGRESIVE** que consta de una serie de características que enumeramos a continuación:

- Proceso de inyección a baja presión (0 a 10 bares) con lo que las presiones en el interior del elemento de hormigón son mínimas.
- Resinas de inyección de baja viscosidad (hasta 100 centipoises) que permita obtener una gran penetración manteniéndose grandes valores de fluidez incluso a temperaturas muy bajas (4° C).
- Capacidad de adhesión incluso en grietas con humedad en el interior.
- Masillas de sellado exterior de las fisuras que permiten la realización de estos trabajos tanto con la superficie seca, como húmeda e incluso bajo el agua (inyección submarina).

3. Estas **resinas** son inyectadas mediante un equipo de bombeo especial que posee las siguientes características:

- La resina y el endurecedor ya envasados se colocan directamente sobre la máquina, por lo que el operario no tiene la necesidad de manipular los componentes del material.

- El órgano principal es una bomba miniatura de alta precisión conectada a una caja de distribución de relación variable, que mide y dispensa cualquier cantidad de material en sus proporciones correctas de mezcla (el rango de medida es el cm<sup>3</sup>)

- Visualización digital de la cantidad de material empleado con una precisión de hasta 0,01 lt., permitiendo al operador comprobar el consumo durante la aplicación.

- Sistema hidráulico-electrónico para el control de la presión, que combina las funciones de limitar a un nivel preestablecido la presión de salida del sistema, con un módulo totalmente automático, que permiten al operario manejar la máquina sin tener que apretar botones, por lo que es más sencillo el manejo pudiendo controlar mejor la calidad del trabajo.

- Control de velocidad electrónico, que permite al operador graduar la capacidad de salida de la máquina particularmente en las aplicaciones a baja presión, donde se deben evitar fluctuaciones en el flujo del material.

- Distribución totalmente separada de la resina y el endurecedor hasta la cabeza de mezclado, que asegura un flujo continuo de solo 60 cc. de material. Por lo tanto, se produce prácticamente un 0% de pérdida de material en la limpieza del equipo, que solo involucra a la cabeza de mezclado.

- Método extremadamente simple para cambiar la proporción de la mezcla de la unidad, incluyendo la corrección en la lectura de consumo.

- Sistema óptico-electrónico para verificar la entrada apropiada de ambos componentes en la máquina.

**4. Los trabajos de inyección** comenzaron en las vigas de cubierta, lucernario, muros de este, continuando posteriormente a todo el resto de la estructura de hormigón (forjados, muros de fachada, telonario, etc.)

Todas las actividades de inyección que se han venido realizando están basadas en el siguiente proceso:

- a) Limpieza superficial de la fisura.
- b) Colocación de inyecciones de P.V.C. separados convenientemente según la profundidad de la inyección.
- c) Sellado con masilla de poliéster MAXHESIVE.
- d) Limpieza del interior de las fisuras mediante aire comprimido.
- e) Inyección de la fisura con resina epoxi de inyecciones **CONCRETSIVE 1380** ó **1468** dependiendo del espesor de ésta y de la temperatura. La primera se utiliza en condiciones normales y la segunda en fisuras delgadas y a bajas temperaturas.

Las inyecciones comenzaron durante el mes de enero de 1992. Se ha estado trabajando ininterrumpidamente, incluso con dos equipos en muchas ocasiones para acelerar la realización de los trabajos.

Como consecuencia de los buenos resultados obtenidos en la reparación de fisuras en la estructura de hormigón se pasó a realizar también trabajos de inyección para la consolidación de otros elementos de fábrica de ladrillo, como por ejemplo pilastras, muros etc.

**5. Otro de los problemas que aparecieron se encontraban en los forjados de hormigón que presentaban un fuerte ataque por carbonatación con corrosión de armaduras y desprendimientos del recubrimiento de las mismas.** Estos forjados han sido reparados también con éxito (incluso se realizaron pruebas de carga) en una superficie de 4000 m<sup>2</sup>. El sistema seguido fue el de eliminación del hormigón mediante la proyección de un mortero de reparación tixotrópico.

Las características de estos **morteros de reparación** que los hacen idóneos para este tipo de reparaciones son las siguientes:

- Poseen una gran adherencia a la base de aplicación por lo que trabaja solidariamente con el resto de la estructura.

- Pertenece al grupo de los denominados "morteros de retracción compensada". Esto quiere decir que se genera artificialmente una expansión, que compensa la retracción que poseen todos los materiales a base de aglomerantes hidráulicos, tanto en la fase de fraguado como en la de endurecimiento. Por estas razones, al no disminuir de volumen se consigue un contacto perfecto entre el mortero y la base de hormigón que permite la transmisión de esfuerzos.

- Tixotropía, es decir, gran facilidad de manejo, amasado, bombeo, etc., pero gran adhesividad cuando se proyecta tanto a mano como mecánicamente por lo que no se produce prácticamente ningún rechazo.

- Altas resistencias mecánicas (80 N/mm<sup>2</sup> a 28 días).

Carlos Velasco Espejo-Saavedra. Jefe Area de Reparaciones.