

RESEÑA

CAUSAS DEL DETERIORO DE LA PIEDRA ESTRUCTURAL DEL CONVENTO Y BASÍLICA MENOR DE SAN FRANCISCO DE ASÍS. EVALUACIÓN DE HIDROFUGANTES

Ing. Cecilia Silvia Valdés Clemente.

Investigadora.

Grupo de Protección de Materiales, Departamento de Investigación y Desarrollo, Dirección de Química,
Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Avenida 25 y Calle 158, Playa, Apartado Postal 6414,
Ciudad de La Habana, Cuba.

Diciembre de 2007.

TRABAJO PRESENTADO EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MAESTRA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

La piedra ha sido utilizada como material arquitectónico y estructural debido a sus propiedades mecánicas, su estabilidad en el medio ambiente y su fácil obtención. Ejemplo de ello es la roca caliza coralina, originaria de Cuba y más conocida como piedra de "*Jaimanitas*" en estos tiempos. Esta roca de tipo sedimentario es de origen marino y está formada principalmente por la acumulación de conchas y esqueletos calcáreos de seres marinos, depositados como sedimentos en el fondo del mar y emergidos tras el paso de los milenios. Entre sus características se destaca la presencia de una elevada proporción de carbonato de calcio (CaCO_3) en su composición. Es un material poroso (0,3 a 30,0 %), estable en aguas neutras y ligeramente alcalinas, aunque se disuelve rápidamente bajo condiciones ácidas, por lo que puede ser afectado por los contaminantes atmosféricos.

Numerosas e importantes edificaciones consolidadas entre los siglos *xvi* y *xix*, pertenecientes al Centro Histórico de la Ciudad de La Habana se erigieron utilizando este material pétreo, sin embargo, a pesar de la gran estabilidad que presenta ante el clima cubano, resulta indudable su afectación a lo largo del tiempo, provocada fundamentalmente por variaciones en el ambiente. Edificaciones como las diferentes fortificaciones de la ciudad, el Palacio de los Capitanes Generales, el Convento de Belén, la Catedral de La Habana y el Convento y Basílica Menor de San Francisco de Asís, son ejemplos vivos de la resistencia y durabilidad de este material.

Actualmente, esta última edificación presenta algunas afectaciones en la piedra estructural que atentan contra su conservación debido fundamentalmente a la elevada humedad que poseen algunas de sus paredes. Esta situación, por otro lado, facilita el desarrollo de organismos biológicos, así como la deposición de contaminantes atmosféricos que contribuyen a elevar su deterioro. La lluvia, una deficiente impermeabilización, así como el uso inestable de una unidad de climatización artificial, son algunas de las causas que han contribuido a incrementar la humedad que presenta el material constitutivo principal de la estructura y el deterioro progresivo de los bienes museables que se encuentran en el interior del inmueble.

Dada su cercanía al mar, el desarrollo urbano e industrial y la intensificación del tráfico automotor que ha experimentado el área en que se encuentra ubicada la edificación, el ambiente que rodea al Convento presenta determinado grado de contaminación, lo que en cierta medida indudablemente afecta la roca estructural de la edificación. Por otra parte, regularmente se ha observado la presencia de pequeñas partículas de polvo de color blanco sobre los cojines de las sillas. Esto puede deberse al proceso de descohesión del material pétreo como consecuencia del régimen de humedad existente en el interior del inmueble. En las paredes externas, en las columnas de los patios interiores, así como en distintos locales del edificio, puede observarse el crecimiento de diferentes organismos biológicos que pudieran afectar sensiblemente la estabilidad de la roca estructural.

Es conocido que la degradación de la piedra es común en la mayoría de las edificaciones coloniales del país y de manera general, no existe una cultura para la conservación y rehabilitación de las construcciones de piedra basada en criterios científico técnicos. En la mayoría de los casos, las reparaciones y tratamientos se realizan sin tener en consideración el tipo de clima y las condiciones ambientales particulares de la zona en la que se encuentra ubicada la edificación de interés. Esto puede conducir, en muchos casos, a la aplicación de tratamientos con agentes, que lejos de mejorar las condiciones de una obra, pudieran no tener el efecto o la eficiencia esperados y en algunos casos, podrían provocar un estado de deterioro aún más grave.

Desde tiempos inmemoriales la conservación de la piedra estructural ha sido motivo de debate e investigación. A partir del interés de esclarecer hasta dónde este material es capaz de soportar el paso del tiempo, numerosos estudios se han realizado sobre las causas, factores o mecanismos que provocan de una forma u otra la degradación de este material de construcción.

Por este motivo, el objetivo general de este trabajo fue evaluar la influencia del medio ambiente en el deterioro de la roca de la estructura del Convento y Basílica Menor de San Francisco de Asís y valorar la efectividad de dos productos hidrofugantes para su posible conservación. Se planteó como hipótesis de trabajo que el ambiente actual de La Habana Vieja influye sobre

la estructura edificada esencialmente con piedra caliza coralina provocando su deterioro, no obstante, es posible contrarrestar su deterioro y contribuir a preservar sus valores mediante la aplicación de productos hidrofugantes.

Los objetivos específicos del trabajo se basaron en la realización del diagnóstico visual del estado de la edificación, la evaluación del grado de humedad y la temperatura de las paredes seleccionadas de la obra para diagnosticar su influencia en el deterioro de la roca estructural. Este registro se efectuó a través de sensores electrónicos, colocados en la superficie y a diferentes profundidades en las paredes convenientemente seleccionadas como las más representativas. También se evaluó la influencia de la lluvia sobre la humedad y la temperatura registradas en las paredes de trabajo. Se determinaron las concentraciones medias de algunos contaminantes atmosféricos en diferentes zonas del inmueble, para evaluar su posible influencia en el deterioro de la piedra estructural y se aplicaron dos productos hidrofugantes (permeables al vapor de agua y que disminuyen el paso del agua líquida al interior de la roca), uno de base siloxano y otro, de silicona, en paredes y columnas. Los hidrofugantes son productos destinados a disminuir la humedad de la roca y con ello, retardar su deterioro. En este trabajo, la efectividad de los tratamientos aplicados fue evaluada en condiciones *in situ* y a nivel de laboratorio. La caracterización de la piedra y de la uniformidad en la distribución de los productos aplicados, se realizó a través de técnicas analíticas de avanzada como microscopia electrónica de barrido, fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X. Mediante el análisis estadístico pudo definirse la efectividad de los productos aplicados.

Con esta metodología no solo se logró identificar los mecanismos de deterioro de la piedra estructural de la edificación y la efectividad de los productos, sino que también, sirvió para evaluar la contaminación ambiental existente en la zona donde se encuentra ubicada la edificación en estudio y la posible tropicalización de los productos ensayados.

El resultado de la investigación permitió concluir que la presencia de una elevada humedad es la condición fundamental que provoca el deterioro de la piedra estructural en el Convento y Basilica Menor de San Francisco de Asís. Bajo estas condiciones, se facilita la deposición de los contaminantes, la disolución de sales que penetran en la piedra y el crecimiento de organismos biológicos todos los cuales contribuyen a incrementar su deterioro. La extrema humedad de la pared de la calle Oficios hace que posean las condiciones más propicias para que se manifieste intensamente la degradación de la piedra. La presencia de yeso en la pátina de la calle Oficios es un índice de que existe una apreciable contaminación de SO_2 en la atmósfera del lugar. No es posible realizar un trabajo adecuado de conservación y restauración del inmueble, si no se eliminan con anterioridad los problemas de impermeabilización y desagüe existentes. El producto hidrofugante de base siloxano resulta adecuado y eficaz para la protección de la piedra estructural de la edificación estudiada en condiciones de intemperie.

La tesis fue estructurada en tres capítulos y abarcó 63 páginas. Consta de Introducción, Estado Actual del Conocimiento, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Recomendaciones y Revisión Bibliográfica.

En la introducción se exponen las alteraciones principales que presenta el inmueble, se destaca la importancia del estudio previo antes de la aplicación de posibles tratamientos para la conservación de edificaciones; quedan claramente definidos los aspectos de los problemas práctico y científico, la hipótesis de trabajo, el objetivo general y los específicos. La breve reseña histórica sobre el objeto de estudio da una clara idea de la importancia de la edificación dentro del casco histórico, que la sitúa en los primeros niveles de importancia histórica, social y artística. El Capítulo 1 aporta el Estado Actual del Conocimiento que ubica al lector en los aspectos más importantes sobre los mecanismos de degradación, tipos de alteración y efectos del deterioro de la piedra estructural, así como de las metodologías a emplear para su evaluación y protección. En el Capítulo 2, Materiales y Métodos, se describen los equipos, materiales, metodologías, técnicas de caracterización y análisis estadísticos empleados en la investigación con el propósito de darle cumplimiento a los objetivos trazados. El Capítulo 3, Resultados y Discusión, se aportan los resultados de la investigación y su discusión respectiva. Se incluyen además, las conclusiones generales y las recomendaciones para continuar la investigación.

La bibliografía utilizada abarcó 77 referencias bibliográficas, de las cuales el 75 % corresponde a los últimos 10 años.

Los resultados del trabajo han dado lugar a una publicación nacional y otra internacional. Asimismo, se han presentado en seis actividades científicas (tres nacionales y tres internacionales).

En relación con su introducción en la práctica socioeconómica, vale apuntar que las operaciones de mantenimiento que se ejecutan en el monumento estudiado se llevan a cabo teniendo cuenta los resultados y las recomendaciones aportadas por la investigación.