

El papel de la Química en la restauración de monumentos

Manuel Sánchez Martínez*, Dolores Elena Álvarez Gasca*

RESUMEN

La restauración de los monumentos es una disciplina imprescindible para la conservación de los elementos físicos que dan identidad, así como para guardar las evidencias de la historia. En estas tareas de la restauración se requiere la intervención de otras disciplinas. La Química tiene un papel importante dentro de la restauración para conocer con mayor objetividad la conformación de la materia física que constituye los monumentos; gracias a ella es posible conocer la composición mineralógica y elemental de los materiales, así como entender los mecanismos de deterioro que los degradan; asimismo, es un gran auxiliar para conocer el resultado de los tratamientos a los que son sometidos para alargar su vida útil. Para ello se utiliza una metodología científica que incluye el uso de técnicas tales como Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido o Espectrografía de Fluorescencia de Rayos X entre otras.

ABSTRACT

The restoration of monuments is an indispensable discipline for the conservation of physical elements that provide identity, as well as preserve evidence of history. In this work of restoration the intervention of other disciplines is required. Chemistry plays an important role in restoration in order to distinguish with greater objectivity the conformation of the physical material which makes up these monuments. Thanks to this it is possible to identify the mineral and fundamental composition of the materials in order to understand the deterioration mechanisms that degrade the monuments. Chemistry is also a great benefit to know the results of the treatments which are used in order to lengthen the valuable life of these monuments. For this a scientific methodology is used which included the use of techniques such as Diffractions of x Rays, Scanning Electronic Microscope or Fluorescent Spectroscopy of X Rays, to name a few.

Recibido: 31 de mayo de 2011
Aceptado: 18 de julio de 2011

INTRODUCCIÓN

La conservación del patrimonio cultural es una actividad de gran importancia para proteger los objetos que guardan los vestigios de los testimonios históricos y culturales de los pueblos y mantener así el sentido de identidad de los grupos humanos, asunto que reviste una consideración de primer orden en el mundo actual globalizado.

En esta tarea necesariamente debe intervenir la Química, ciencia "dura" mediante la cual se conocen la composición y propiedades de los materiales que conforman el patrimonio cultural; igualmente los estudios químicos ayudan a entender cómo ha sido su deterioro y asimismo es gracias a la química que se conoce cómo limpiarlos y cómo mantenerlos funcionando.

Palabras clave:

Química; restauración; monumentos.

Keywords:

Chemistry; restoration; monuments.

El estudio de los monumentos requiere del auxilio de las disciplinas humanísticas, sociales, políticas, antropológicas, etnográficas y arqueológicas, todas ellas estudian con mayor profundidad la civilización y la cultura humana; las ciencias y disciplinas auxiliares han configurado un abanico de conocimientos, que inciden en el entendimiento de la Arquitectura del pasado; recalamos el papel de la Química, ciencia aliada a la restauración

*Departamento de Arquitectura, División de Arquitectura, Arte y Diseño, Universidad de Guanajuato. Juárez 77, Centro, Guanajuato, Gto., México. Tel. (473) 10 20 100; extensiones 2285 y 2222. Correos electrónicos: sanchezm@ugto.mx y elenaag@ugto.mx

de monumentos dentro del estudio de la conformación, alteraciones y tratamientos de los materiales que constituyen el patrimonio edificado. La Carta de Venecia (Carta de Venecia, 1964) dice: "En cuanto a la labor interdisciplinaria, la restauración y la conservación de los monumentos es una disciplina que requiere la colaboración de todas las ciencias y todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y a la salvaguardia del patrimonio monumental" (Carta de Venecia, 1964). Es decir, que es gracias a la intervención de diversas ciencias y disciplinas que el patrimonio cultural se mantiene en un estado de conservación adecuado para su estudio y disfrute por parte de las generaciones actuales y es posible heredarlo a las siguientes generaciones.

Por otro lado, el principio de la dualidad: obra de arte y testimonio histórico, es un nuevo concepto que la Carta de Venecia incorpora en su artículo tercero que dice: "La conservación y la restauración de monumentos, tiene como objetivo salvaguardar tanto la obra de arte como el testimonio histórico" (Carta de Venecia, 1964).

DOBLE CONFORMACIÓN

Los objetos que conforman el patrimonio cultural tangible, pueden ser *muebles e inmuebles*. Entre los primeros se cuentan pinturas, esculturas, mobiliario, textiles, objetos de culto, joyería y orfebrería, plumería, documentos y fotografías entre otros muchos más. Los segundos incluyen no solamente edificios y construcciones conmemorativas, sino también cuevas y espacios abiertos adaptados y contruidos por el hombre. Todo este universo se caracteriza porque posee características que lo colocan en un grupo separado del resto de otros objetos similares.

En el caso de los monumentos y demás patrimonio construido, estas características son en su mayor parte valores subjetivos. Se trata de hechos históricos relevantes que han ocurrido en ellos, costumbres y tradiciones que giran en torno a ellos, aspectos religiosos e ideológicos, características arquitectónicas o estilísticas raras o únicas y aspectos tecnológicos que demuestran el avance técnico de la sociedad que lo produjo, por solo mencionar algunos.

Estos aspectos, que siempre serán importantes para los diversos grupos humanos, son los que convierten a los edificios y construcciones que los detentan en patrimonio cultural, el cual deberá ser conservado ya que guarda los rasgos que permiten conocer y comprender la historia y la cultura que los produjo (Chanfón, 1996),

y constituyen un factor indispensable para que un grupo social se identifique, lo cual conlleva a la conservación del sentido de identidad de los pueblos (Chanfón, 1996).

Sin embargo, los edificios y construcciones están también conformados por materiales físicos tales como piedra, ladrillo, adobe, morteros, vidrio, madera y metales mencionando solamente los que se utilizan en mayores proporciones los cuales constituyen la materialidad o naturaleza física del patrimonio cultural, por ello, también deben ser conservados.

LA RESTAURACION DE MONUMENTOS Y SU NECESIDAD

La restauración de monumentos es relativamente joven, dada como tal en el primer tercio del siglo XIX; la Arquitectura por lo contrario, hunde sus orígenes en los más remotos tiempos" (Villagrán, 1982). Esto no quiere decir que el hombre no se preocupó por conservar y mantener en buenas condiciones sus templos, casas, etc., al contrario, siempre realizó esta práctica, aunque fuese en una forma empírica; pero también es verdad que "ninguna civilización, ningún pueblo, en los tiempos transcurridos hasta hoy, ha entendido como lo comprendemos ahora" (Villagrán, 1982) la importancia de la conservación de su arquitectura, vivimos actualmente un tiempo en que los pueblos se preocupan por salvaguardar su patrimonio cultural, aunque aún hay mucha ignorancia e indiferencia al mismo tiempo; pero debemos de recordar que si "desterramos de nuestra actualidad la historia y los monumentos, desintegramos nuestro hoy que tanto estimamos; sin antepasados, sin tradiciones ni monumentos, no podríamos subsistir y ¿no acaso el lenguaje es uno de estos monumentos en que el pasado palpita en cada instante de nuestro presente?, no hay duda que así es" (Villagrán, 1982).

El concepto etimológico de restauración procede de dos raíces: del prefijo *RE* que se aplica para expresar volver a ser, a estar o hacer y del verbo *STAUARE* que significa "Fortalecer o erigirse", por lo que se entiende devolver a un monumento su estado de fortaleza, "volver a estar erecto, recuperar la fuerza perdida" (Azevedo, 1982). Desde los comienzos de las primeras reuniones internacionales, se ha tratado de definir qué se entiende por restauración, la Carta de Venecia (1964) la define de la siguiente manera: "La restauración es una operación que debe guardar un carácter excepcional, tiene como fin el conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto hacia la sustancia antigua

y los documentos auténticos. “Se detiene ahí donde comienza la hipótesis, más allá, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable por razones estéticas o técnicas, dependerá de la composición arquitectónica y lleva el sello o la marca de nuestro tiempo, la restauración estará siempre precedida y acompañada por un estudio arquitectónico e histórico del monumento” (Díaz Berrio, 1976). Díaz Berrio en sus comentarios a la Carta de Venecia compara a la restauración con la intervención quirúrgica por su forma de ejecución, quizás también por la necesidad de precisar todo movimiento que se efectúe. Hace hincapié en que se debe entender claramente la sustancia antigua, el respeto hacia esta sustancia se refiere tanto a lo físico y material, -lo lleno- a la expresión espacial -lo vacío-, a la voluntad estética de la obra arquitectónica. La restauración requiere siempre de un estudio previo antes de cualquier intervención en el monumento, tanto arquitectónico como histórico. Otras definiciones de restauración, las encontramos en el vocabulario de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) que dice: “restauración es el conjunto de acciones y obras, cuyo objetivo es reparar los elementos arquitectónicos, urbanos con valor histórico y artísticos, los cuales han sido alterados o deteriorados. El criterio de restauración se fundamenta en los valores antiguos y las partes auténticas” (SAHOP Vocabulario, 1980). Díaz Berrio, la define de la siguiente manera: “Como una operación especial de conservación, podemos definirla como la actividad u operación que se realiza físicamente sobre el objeto cultural, destinado a salvaguardarlo, mantenerlo y prolongar su permanencia para transmitirlo al futuro”. Chanfón, la define como: “El arte de salvaguardar la solidez y la forma-materia histórica, mediante operaciones y agregados que evidencien su actualidad y su finalidad programal”. El monumento arquitectónico dañado, aún en mínimo aspecto, es la más importante materia prima, (se podría considerar materia prima) “a transformar por la restauración, el monumento ya restaurado será la forma final por el arte de restaurar”. Villagrán García, la define de esta manera: “Es el arte de salvaguardar los valores del monumento mediante operaciones manifiestamente actuales y programales” (Villagrán, 1982).

La finalidad de la restauración está definida en la Carta de Venecia como: “El conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento.” Entre otros de sus postulados Villagrán García dice: “La finalidad es la de prolongar y proteger la vida de los monumentos, consolidándolos desde el punto de vista mecánico o restituyéndolo a un estado completo como el proclamado por la Doctrina de Viollet le Duc” (Azevedo, 1982).

Augusto Molina define la finalidad de la restauración en conservar la materialidad del monumento. El monumento tiene un doble valor, el histórico y el estético. Es necesario en la restauración, respetar ambas instancias de tal modo de no falsificar ni el documento histórico, ni el estético. En todas estas opiniones se puede observar que expresan la necesidad de conservar el monumento por sus valores históricos-estéticos y la conservación del monumento en sí mismo como documento y elemento histórico, estético y social, que se ha de transmitir a las generaciones futuras. Este último punto es de suma importancia y debe tomarse en cuenta, porque son las generaciones futuras las que cimentarán su cultura y su identidad propia en esta realidad que palpamos y que somos responsables de salvaguardar.

Lo que se va a restaurar son los monumentos y sitios; pero para esclarecer este concepto de monumento, es decir la materia prima de esta actividad, tenemos la necesidad de entender su significado. La Carta de Venecia contempla tanto la creación arquitectónica aislada, como el sitio urbano o rural que ofrece el testimonio de una civilización particular, de una fase significativa de la evolución, o de un suceso histórico; se refiere no solamente a las grandes creaciones, sino a las obras modestas que han adquirido con el tiempo un significado cultural. “La Carta de Venecia en su parte introductora hace hincapié en estos monumentos y sitios, portadores de un mensaje espiritual del pasado; las obras monumentales de los pueblos, permanecen en la vida presente como testimonio vivo de sus tradiciones seculares. La humanidad que cada día toma conciencia de la unidad de los valores humanos, los considera como un patrimonio común y pensando en las generaciones futuras, se reconoce solidariamente responsable de su conservación; es un deber transmitir las con toda la riqueza de su autenticidad” (Díaz Berrio, 1976). “Debemos reconocer también que una obra arquitectónica mientras mayor valoración posea como tal, estará más arraigada y más sólidamente identificada a su momento histórico y a su ubicación tópica” (Villagrán, 1982).

Los materiales de construcción son los que “sostienen” los valores de los inmuebles por lo que necesariamente deben ser conservados; si por alguna circunstancia se pierde esta materialidad, el bien cultural con todos sus valores dejará de existir. Además, es de suma importancia que los materiales originales sean conservados en cuanto sea posible, ya que atesoran aspectos culturales (por ejemplo: huellas de herramientas, elección de determinados materiales para usos específicos o la manera en que fueron utilizados para elaborar las instalaciones que resolvieron problemas de iluminación, hidráulicos o sanitarios), que

los convierten en fuentes tangibles de la historia y la cultura, es decir, fuentes para conocer y entender la ideología, los problemas, la manera de resolverlos, la tecnología y la forma de vida de las generaciones que nos antecedieron (Chanfón, 1996). Asimismo, no debe olvidarse que con el avance de la ciencia y la tecnología, es posible estudiar más profundamente e interpretar más ampliamente muchos de estos aspectos, lo que incrementa el conocimiento acerca de los que nos han precedido.

De ahí que el concurso de las ciencias llamadas “duras” y naturales sea tan necesario para conocer más y mejor, los diversos materiales que son parte del patrimonio cultural. La participación de la Química, Física, Biología y Geología debe ser seriamente considerado dentro de las intervenciones de restauración, para lograr una mejor conservación de dicho patrimonio, ya que esta tarea requiere del uso de todas las técnicas que puedan ser utilizadas. (Carta de Venecia, 1964).

LA QUÍMICA EN LA RESTAURACIÓN

Según el International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), la Conservación es definida como “cualquier acción que se toma para determinar la naturaleza y propiedades de los materiales empleados en cualquier clase de bien cultural, o en su alojamiento, manejo o tratamiento, así como cualquier acción que se toma para entender y controlar las causas de deterioro, y cualquier acción tomada para mejorar la condición de tales bienes” (Torres Montes, 1994). A partir de esta definición se pueden definir algunas de las intervenciones que tiene la Química dentro de la restauración y conservación de los monumentos (figura 1).

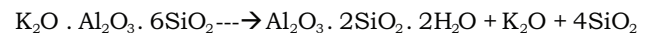


Figura 1: Micrografía por SEM a X6,000. Arcillas de tipo halloysitas. Piedra rosa del atrio de la Basílica Colegiata de Nuestra Señora de Guanajuato en Guanajuato, Gto., México.

Estos son: Determinar la naturaleza y propiedades de los materiales utilizados, así como conocer las especies producidas en los procesos de deterioro, lo que se logra a través de múltiples técnicas como son:

-Difracción de Rayos X y análisis por microscopio de luz polarizada para determinar la *composición mineralógica* de los diversos tipos de piedra, del adobe y del tapial, de ladrillo y materiales cerámicos y de los diferentes tipos de morteros.

Por ejemplo: la presencia de arcillas en piedras que no las contienen en origen, es indicativa de deterioro por hidrólisis a largo plazo, ya que los feldespatos son transformados en arcillas mediante la reacción conocida como “caolinización”, la cual se presenta a continuación (Grimshaw, 1971):



Feldespato

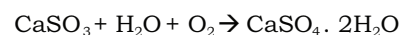
Arcilla

La transformación de los feldespatos en arcilla produce un lógico debilitamiento de la piedra, que pasa de ser un material compacto, duro y resistente, en uno blando y que se disgrega.

Otro ejemplo que se presenta es el caso de morteros de cal inmersos en un ambiente de contaminación atmosférica provocada por gases provenientes de chimeneas industriales o escapes de vehículos, tal como se tiene en la Calle Subterránea de la ciudad de Guanajuato (figura 2). En este caso, el carbonato de calcio de la cal, se transforma en sulfato de calcio hidratado (Torraca, 1988), mejor conocido como yeso, mediante la siguiente reacción:



Cal



Yeso



Figura 2: Calle Subterránea Miguel Hidalgo. Guanajuato, Gto., México.

Esta transformación debilita fuertemente los morteros antiguos, con la problemática adicional de que al transformarse en yeso, son lixiviados por el agua de lluvia (o por los escurrimientos como es el caso de la Calle Subterránea).

La Cromatografía, espectrometría de masas y espectrometría de infrarrojo se emplean para el estudio de material orgánico, como es la madera, el papel, algunos tintes o el caso de los diversos mucilagos o materiales proteicos usados como agregados de morteros, tema de gran interés, ya que al conocer el material orgánico adicionado, es posible lograr un mortero con características similares al material original, obteniendo una restauración más correcta.

La Espectrografía de Fluorescencia de Rayos X, Absorción Atómica, Espectrografía por luz ultravioleta, así como métodos tradicionales, todos los cuales sirven para conocer la composición elemental y los porcentajes presentes de los diferentes metales que integran las aleaciones o las pinturas murales elaboradas con materiales térreos. Muchas esculturas metálicas requieren acciones de restauración o mantenimiento (figura 3), sobre todo cuando se encuentran al aire libre. Para proponer las medidas de limpieza de las mismas, debe conocerse su composición, ya que no se limpia igual el acero que el bronce, además de que el tipo de suciedad presente también orienta a las sustancias limpiadoras.



Figura 3: Teatro Juárez. Guanajuato, Gto., México.

Otra intervención consiste en el estudio de materiales propuestos para sustitución de materiales originales que se han perdido o que presentan un deterioro muy avanzado (el caso de las cornisas de

los edificios, elementos que tiene como finalidad evitar que el agua escurra por los muros obligándola a que gotee, razón por la cual tarde o temprano dichos elementos pétreos o cerámicos se pierden por razones de erosión o reacción con el agua y las sales solubles). Estos análisis son muy importantes, ya que permiten conocer su compatibilidad o incompatibilidad con los materiales originales junto a los cuales se colocarán. Por ejemplo: Si la piedra contiene cuarzo (SiO_2) en cierta proporción, de manera general, puede decirse que tiene probabilidades de permanencia; lo contrario sucede cuando presenta un alto contenido de feldspatos (silicoaluminatos de calcio, sodio y potasio). Además debe tomarse en cuenta que los materiales de sustitución deben ser menos duros que los originales.

También interviene la Química en la determinación de contaminantes presentes en aire, tierra y agua. Esta información es fundamental para elegir la sustancia protectora a aplicar para conservar los monumentos adecuadamente.

Muy importante es estudiar la respuesta de los materiales de los edificios ante las acciones que se proponen para su restauración: Una de ellas que reviste gran relevancia, es la *consolidación*, intervención que tiene como finalidad devolver a los materiales la cohesión, firmeza y solidez que han perdido; esto se logra mediante la aplicación de sustancias denominadas *consolidantes*, las que deben ser compatibles con los materiales, en cuanto a su composición y su fluidez. Dado lo oneroso de esta acción así como el riesgo de que no sea exitosa, generalmente se llevan a cabo estudios en laboratorio antes de que la consolidación se realice sobre el monumento (figuras 4-5).

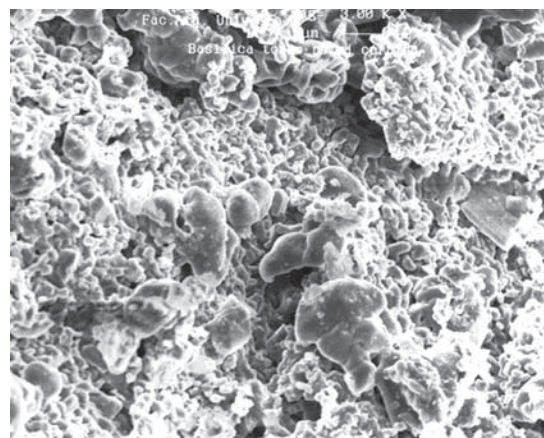


Figura 4: Micrografía de SEM a X3,000. Piedra rosa sin consolidar. Piedra rosa de la torre del reloj de la Basílica Colegiata de Nuestra Señora de Guanajuato en Guanajuato, Gto., México.

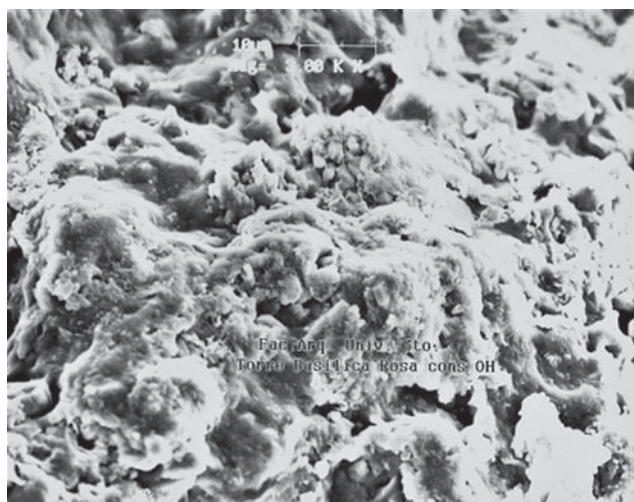


Figura 5: Micrografía por SEM a X3,000. Prueba de consolidación exitosa. Piedra rosa de la torre del reloj de la Basílica Colegiata de Nuestra Señora de Guanajuato en Guanajuato, Gto., México.

En cuanto a las actividades de investigación, aumenta cada día el trabajo de diversos académicos en todo el mundo, que realizan estudios sobre los materiales de los monumentos y demás objetos del patrimonio cultural, para conocerlos mejor, para saber con más precisión los mecanismos bajo los cuales se deterioran, así como nuevos métodos y materiales para su restauración, incluyendo limpieza, consolidación y protección.

CONCLUSIONES

La conservación de los monumentos adquiere cada vez más el carácter de indispensable para salvaguardar los testigos físicos que sostienen el sentido de identidad de los pueblos, así como para mantener las pruebas sensibles de la historia. Para lograrlo, es necesario conseguir mejores intervenciones de restauración y de mantenimiento. En estas tareas se requiere la intervención de otras disciplinas, siendo la Química una de las más necesarias.

La conservación del monumento como documento y elemento histórico, estético y social, ha de transmitirse a las generaciones futuras, porque son las que cimentarán la cultura y su identidad propia.

Hoy la Química es indispensable para conocer las propiedades de la materia física del patrimonio construido, los mecanismos que la destruyen y los nuevos materiales y tecnología avanzada que permitan mantenerlos en condiciones de utilidad. Se puede afirmar que en los tiempos futuros, el binomio: Química – Restauración será permanente e indispensable.

REFERENCIAS

- Azevedo, Salomao Eugenia, Ferreira F., Ortega O., Roca L., Torres L. (1982). *Estación de ferrocarril San Lázaro*. Tesis de Maestría, México, ENCRM Churubusco, p.11, 29.
- Carta de Venecia, (1964). Venecia. UNESCO. *II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos*, Venecia, Artículo 2. Consultada en: Díaz Berrio Fernández, Salvador, (1976). *Conservación de monumentos y zonas monumentales*. México, SEP-Setentas, 222 pp.
- Díaz Berrio F., Salvador, (1968). *Comentario a la Carta Internacional de Venecia*. Guanajuato. Universidad de Guanajuato. P. 7-9, 23.
- Chanfón, Olmos Carlos, (1996). *Fundamentos teóricos de la restauración*. México, Colección Arquitectura No. 10, Fac. de Arquitectura, UNAM, p. 139, 289, 290.
- Grimshaw, Rex W., (1971). *The chemistry and physics of clay*. 4a. ed., Londres, Ernest Benn Lim., p. 41.
- SAHOP, (1980). *Centros históricos vocabulario*. México, Dirección General de obras en sitios y Monumentos del Patrimonio cultural, p. 23.
- Torraca, Giorgio, (1988). *Porous materials building*. Materials science for architectural conservation, 3a. ed., Roma, ICCROM, p. 89.
- Torres, Montes Luis, (1994). La ciencia y la tecnología en la conservación. En *Magistrallis*, 6(p. 79-108). Revista semestral, Puebla, Universidad Iberoamericana, Golfo Centro.
- Villagrán García, José, (1982). *Teoría de la Arquitectura*. México SEP. IMBA, p. 6, 7.