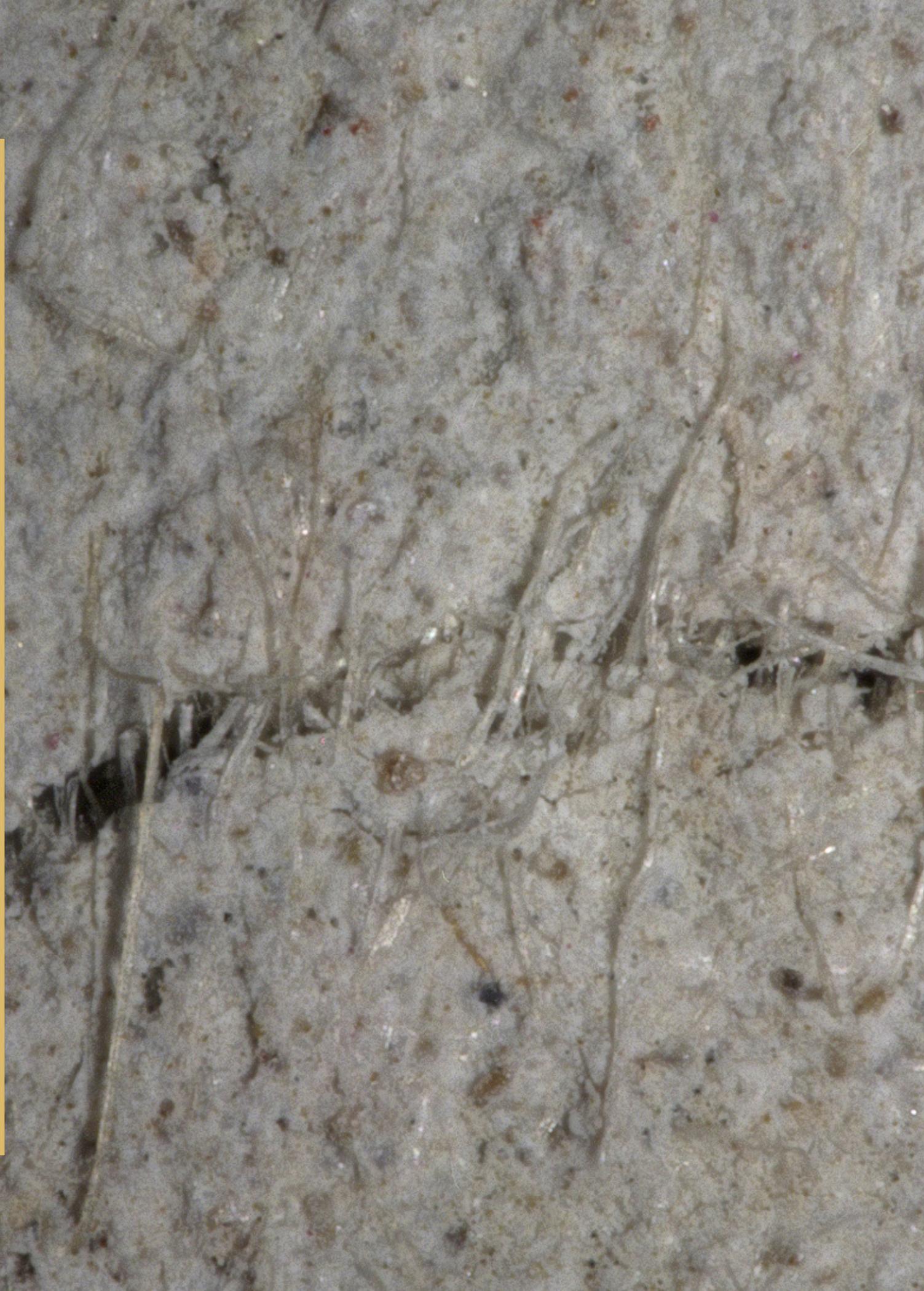


200µm

Microscopía óptica de alta resolución (MOAR).

Imagen: ©María Isabel López Arvizu.



Materiales fabriles como recurso plástico: estudio sobre recubrimientos industriales para la conservación de paneles de fibrocemento empleados en pintura mural

María Isabel López Arvizu,* Nora Ariadna Pérez Castellanos,** Sandra Joyce Ramírez Muñoz,*** Daniel Meléndez García,**** Alejandro Mitrani Viggiano,***** Lauro Bucio Galindo***** y Aline Moreno Núñez***

*Escuela de Conservación y Restauración de Occidente

**Instituto de Investigaciones Estéticas
Universidad Nacional Autónoma de México

***Centro Nacional de Conservación y Registro del Patrimonio Artístico Mueble
Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura
****Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural
Instituto Nacional de Antropología e Historia

*****Instituto de Física
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

Entre los años 1960 y 1970, sobre todo en México, el fibrocemento o asbesto cemento fue un material utilizado por importantes muralistas como Messeguer, Benedetto, Flores y Siqueiros. El reto de conservación de este tipo de soporte radica en las problemáticas derivadas de su manufactura y del riesgo a la salud que representa una vez deteriorado; por ello, se consideró pertinente el estudio de materiales que, además de fungir como recubrimientos de protección y cohesión, fueran accesibles en el ámbito comercial. El objetivo de este artículo es presentar un estudio en el que se evaluaron los cambios ocurridos en los materiales usados para conservar paneles de fibrocemento después de ser sometidos a un ciclo de envejecimiento acelerado inducido. Para la experimentación se elaboraron reproducciones que simulaban la estratigrafía de una pintura mural moderna con soporte de asbesto cemento, y mediante pruebas organolépticas e instrumentales, la metodología propuesta permitió establecer tablas comparativas de las propiedades de los recubrimientos antes y durante la aplicación, así como después del envejecimiento, lo que permite al restaurador tener información del desempeño de los materiales en todas sus etapas y tomar decisiones con base en el caso particular de estudio.

Palabras clave

Fibrocemento; asbesto-cemento; pintura mural moderna; preservación; recubrimientos industriales; evaluación.

Abstract

Between 1960 and 1970, the fiber reinforced cement or asbestos-cement was a material used by important muralists such as Messeguer, Benedetto, Flores and Siqueiros. The challenge of preserving this type of support lies in problems arising from its manufacturing that it presents once it is degraded. Therefore, it was considered pertinent to study materials which in addition to serving as protective and cohesion coatings, were accessible in the commercial field. The objective of this article is to present a study on which the changes in the materials used for conservation of fiber reinforced cement panels were evaluated after being subjected to an accelerated aging cycle, so reproductions were made that simulated the stratigraphy of a modern wall painting with asbestos-cement support. Through organoleptic and instrumental tests, the proposed methodology allowed establishing comparative tables of the properties of the coatings before and during the application, as well as after aging, which allows the restorer to have information on the performance of the materials at all stages and make decisions based on the particular case study.

Keywords

Fiber reinforced cement; asbestos-cement; modern mural painting; preservation; industrial coatings, evaluation.



El fibrocemento o asbesto-cemento es un material de tipo compuesto de origen industrial, conformado por una matriz de cemento Portland y un material reforzante o fase dispersa de fibras de asbesto. Tuvo su origen a finales del siglo XIX en Europa, sin embargo, su auge comercial fue en la década de los años 1960 y 1970 en todo el mundo. Por mencionar algunos usos y aplicaciones, se empleó para la elaboración de prefabricados de cemento como tuberías y contenedores para transporte y almacenamiento de agua, techos ondulados y paneles para muros divisorios.

Debido al auge de la actividad industrial y el impacto que ésta tuvo en el arte, a mediados del siglo XX, el fibrocemento se comenzó a utilizar por artistas de renombre, entre los que destacaron Ramón Prats, Benito Messeguer, Roberto Cueva del Río, Silvio Benedetto, Jorge Flores, Efrén Ordoñez, Lorenzo Guerrero Ponce, Mario Orozco Rivera y David Alfaro Siqueiros (Suárez, 1972), este último de relevancia nacional e internacional, que no sólo fue reconocido por ser uno de los principales exponentes del muralismo mexicano, sino también por su ímpetu por la experimentación plástica; procuró incluir en su producción artística materiales y técnicas desarrolladas por la ciencia y la industria de su tiempo (Gil Verencuela, 2012; Arturo Montero y Ramírez Vega, 2011). Este artista utilizó prefabricados de asbesto-cemento en forma de paneles como soporte de sus obras monumentales, debido a que los consideraba un material económico e inerte, que le permitían realizar pinturas murales exentas de un muro, desmontables y transportables, con las que podía disponer de grandes superficies para materializar sus creaciones; técnicamente, este tipo de soporte “reducía al mínimo los empates de las uniones” (Suárez, 1969 en Arturo y Ramírez, 2011: 238; Alfaro Siqueiros, 1979: 156). Aunado a lo anterior, Siqueiros tuvo acceso a este prefabricado debido a que uno de sus más importantes mecenas fue Manuel Suárez y Suárez, empresario español de gran renombre en la industria de materiales de construcción, entre éstos los prefabricados de fibrocemento.¹

Si bien, los materiales que conforman el asbesto cemento al combinarse mejoran las propiedades de un prefabricado de cemento solo (Askeland, Fulay, y Wright, 2017; Stupenengo, 2011; Callister, 2002), su resistencia y durabilidad dependerá tanto de las condiciones climáticas a las que esté expuesto, así como de las fallas que devengan de su fabricación (Vélez, 2010). Cuando este prefabricado es expuesto a condiciones ambientales extremas, ataque biológico, fuerzas físicas y mecánicas violentas, sufre comúnmente la degradación de la matriz, que se manifiesta a manera de pulverulencia y disgregación, lo que implica pérdida de material y debilidad estructural que ponen en riesgo la permanencia y conservación del material; así como la liberación de las fibras de asbesto embebidas en la matriz de cemento, lo cual resulta preocupante debido a que estos filamentos están clasificados como perjudiciales para la salud humana por ser agentes potencialmente carcinógenos (INSHT, 2014; Monserrat Mir *et al.*, 2007).

En el ámbito industrial, por precepto sanitario, los materiales compuestos con contenido de asbesto suelen ser confinados, removidos o eliminados por su naturaleza nociva, sin embargo, si se trata de una obra de interés patrimonial, uno de los objetivos fundamentales de la conservación y restauración de bienes culturales es procurar la integridad del objeto, ya que preservar la manufactura original es evidencia histórica, tecnológica y cultural de una determinada época y

¹ Dentro del muralismo mexicano patrocinó un gran número de murales realizados por artistas mexicanos y extranjeros como Gerardo Murillo “Dr. Atl”, Jorge González Camarena, José Reyes Meza, Francisco Icaza, Alfonso X. Peña, Josep Renau, Taro Okamoto, entre otros (Museo Diego Rivera, 2020).



región (Ferrer Morales, 1998). La encrucijada expuesta anteriormente es evidente y por ello, se decidió investigar materiales que, además de evitar la liberación de las fibras de asbesto que ponen en riesgo la salud de los usuarios, favorezcan la preservación de los materiales de este tipo de obras.

Descripción del experimento

En el ámbito industrial, desde hace algunas décadas, ya se producen y comercializan productos para confinar y recubrir prefabricados con contenido de asbesto, sin embargo, faltan estudios y evaluaciones rigurosas desde una perspectiva de conservación, es por ello que se llevó a cabo esta investigación con el objetivo de evaluar las propiedades físico-mecánicas de recubrimientos industriales a fin de proteger y conservar prefabricados de asbesto-cemento utilizados como soporte de pintura mural del siglo XX. La selección de los materiales y la metodología de evaluación siguió con los criterios y recomendaciones empleados para la consolidación de materiales porosos (piedra, ladrillo etcétera) planteados por autores como Barberena (2015); Fort (2007); Esbert y Losada (2003) y García, Sánchez y Frías (1993).

Para fines del experimento los criterios y recomendaciones se dividieron en tres rubros, el primero hizo referencia a las propiedades y características del recubrimiento, el segundo a las consideraciones para el sistema sustrato-recubrimiento y el tercero a las reflexiones finales con respecto a la preparación del recubrimiento y al método de aplicación. Las deliberaciones anteriores fueron el eje para concretar una valoración sistemática del desempeño de los recubrimientos, que se describió desde adecuado o aceptable a no adecuado o no aceptable.

Propiedades y características del recubrimiento	Consideraciones para el sistema sustrato-recubrimiento	Consideraciones finales: preparación del recubrimiento y método de aplicación
Capacidad de penetración	Retratabilidad	Atender a las recomendaciones del fabricante
No generar una capa robusta en superficie	Estabilidad	
	Durabilidad	
No corrosivo	Dotar al sustrato de cualidades óptimas	Recubrimientos económicos
Curado en frío o a temperatura ambiente	Preferible que no genere una interfase definida	
Baja o nula toxicidad	Debe permitir la circulación de vapor de agua	

Tabla 1. Consideraciones y requerimientos de restauración para recubrimientos de protección y su aplicación en sustratos de asbesto-cemento.

Con la finalidad de conocer las propiedades y el desempeño de los recubrimientos sobre soportes de asbesto-cemento, fue necesario simular el sistema de estratos de pintura mural moderna a través de la elaboración de reproducciones que pudieran ser sometidas a pruebas físicas y mecánicas; análisis instrumentales destructivos y a condiciones de envejecimiento inducido. La selección de los materiales se fundamentó, en primer lugar, en la técnica de manufactura de la



obra de David Alfaro Siqueiros durante la década de 1960, proporcionada por el Centro Nacional de Conservación y Registro del Patrimonio Artístico Mueble del Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura (CENCROPAM-INBAL);² en segundo lugar, a partir de investigación y registro de materiales utilizados por este artista (Arturo y Ramírez, 2011; Alfaro Siqueiros, 1979).

Una vez determinados los materiales para las reproducciones, basadas en documentación y en un caso real, se seleccionaron los recubrimientos a estudiar con base en la gama³ y en los siguientes criterios: 1) aplicado con anterioridad, 2) previamente estudiado, aun de manera básica, 3) recomendado por la industria, y 4) accesible y económico en el mercado. Los recubrimientos industriales seleccionados fueron una resina acrílica base agua de aspecto beige, un barniz de poliuretano alifático de dos componentes base solvente de apariencia transparente, y un esmalte alquidático base solvente de apariencia gris claro, los cuales se aplicaron por el reverso del soporte, zona susceptible al deterioro.

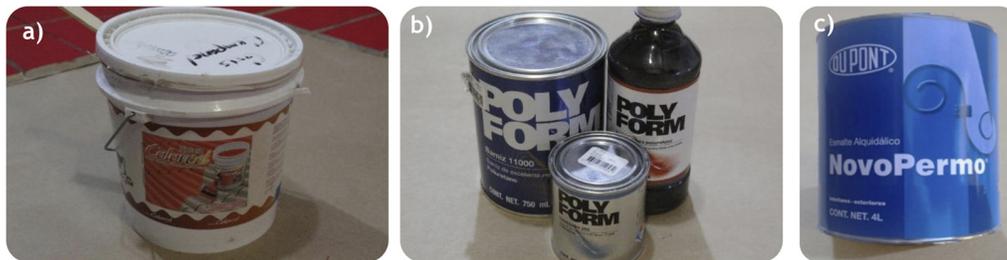


Figura 1. Recubrimientos industriales seleccionados para la experimentación y la evaluación. a) resina acrílica, b) barniz de poliuretano y c) esmalte alquidático. Imagen: ©María Isabel López Arvizu.

La metodología experimental consistió en cuatro etapas, en la primera prepararon las reproducciones para los estudios, a las que también se les identificó como "sistemas probeta", conformadas por capa pictórica (color rojo) y soporte de fibrocemento. Posteriormente, se prepararon los recubrimientos y se realizó un registro del proceso de aplicación para determinar tiempo y facilidad de aplicación, rendimiento y costos.

En la segunda etapa se documentó la caracterización de los materiales, tanto de manera individual como una vez dentro del sistema. La caracterización se dividió en análisis organolépticos (como primer acercamiento), identificación de las propiedades físicas (color y permeabilidad), propiedades mecánicas (resistencia al rayado y resistencia a la flexión), morfología (con técnicas de microscopía óptica y electrónica) y composición (técnicas espectroscópicas y difractométricas).

² Documentación obtenida del Archivo Interno del CENCROPAM-INBAL.

³ Para esta investigación, los recubrimientos a estudiar fueron clasificados en gama alta, gama media y gama baja, cuestión que estuvo determinada por su aplicación en el ámbito industrial. Gama alta se refirió a que el recubrimiento es fabricado *ex profeso* para aplicarse sobre fibrocemento; gama media a que puede ser aplicado sobre materiales elaborados con cemento; y gama baja que no está producido para ser aplicado sobre cemento o sus prefabricados como el asbesto-cemento sin embargo, sí ha sido aplicado sobre soportes de este tipo.



Figura 2. Detalle del proceso de aplicación de los recubrimientos sobre el soporte de fibrocemento para la elaboración de las reproducciones. Imagen: ©María Isabel López Arvizu.

Propiedades a medir		Parámetro, equipo o técnica empleada	Objetivo
Físicas	Color	Tabla Munsell	Determinar las alteraciones cromáticas
	Permeabilidad	Ensayos de absorción de la gota de agua	Determinar cambios en el comportamiento hidrófobo o hidrófilo
Mecánicas	Resistencia al rayado	Dureza Mohs	Identificar la resistencia de los materiales ante fuerzas superficiales incidentes
	Resistencia a la flexión	ASTM C78 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	Identificar la resistencia del soporte ante fuerzas perpendiculares
Morfología		Microscopía óptica de alta resolución (MOAR)	Conocer la textura y observar cambios físicos a observaciones amplificadas
		Microscopía electrónica de barrido (MEB)	Identificar alteraciones y características de la capa formada: grosor, interfaz y penetración
Composición		Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)	Identificar la composición química y sus modificaciones
		Difracción de rayos X (DRX)	Se empleó únicamente para corroborar e identificar la fibra de asbesto del soporte utilizado para la elaboración de las reproducciones

Tabla 2. Caracterización de materiales y técnicas empleadas.

En la tercera etapa se practicó el ciclo de envejecimiento acelerado con base en las condiciones comunes de obras con soporte de fibrocemento in situ, así como con base en la norma ASTM C1442 *Standard Practice for Conducting Tests on Sealants Using Artificial Weathering Apparatus*. En la cuarta etapa se compararon los resultados obtenidos de la etapa de caracterización, antes y después del ciclo de envejecimiento inducido. Posteriormente, se ejecutaron un análisis y una valoración sistemática respecto a las consideraciones y requerimientos de restauración para recubrimientos de protección y su aplicación en sustratos de asbesto-cemento.



Resultados de las pruebas realizadas en los materiales

En el sistema probeta, el soporte de fibrocemento mostró cambios morfológicos notables a macro y a microescala; se observaron modificaciones cromáticas y pérdida de cohesión en superficie, lo cual evidenció la necesidad de un tratamiento de protección. En la prueba de permeabilidad, manifestó un comportamiento altamente hidrófilo debido a la disgregación de la matriz y a la exposición de las fibras de asbesto.

Con respecto al proceso de aplicación de los recubrimientos, la resina acrílica fue la más sencilla y rápida de aplicar, también tuvo el mayor rendimiento por m², sin embargo, fue el producto con el precio más elevado en el mercado. En contraste, el barniz de poliuretano y el esmalte alquidálico resultaron más difíciles de aplicar (debido a su fluidez); requirieron más tiempo en el proceso de aplicación y fue necesario el uso de equipo especializado para su preparación y de seguridad para el operario (debido a que son base solvente). Obtuvieron menor rendimiento por m² en comparación con la resina acrílica, sin embargo, fueron más económicos que ésta en el mercado.

Los análisis organolépticos indicaron que la resina acrílica presentó brillo, saturación y color similar a la del soporte de fibrocemento, a pesar de ser un recubrimiento pigmentado. El barniz de poliuretano y el esmalte alquidálico ocasionaron disonancia visual; el primero propició cambios en la saturación y el brillo del soporte, mientras que el segundo modificó totalmente a apariencia del fibrocemento.

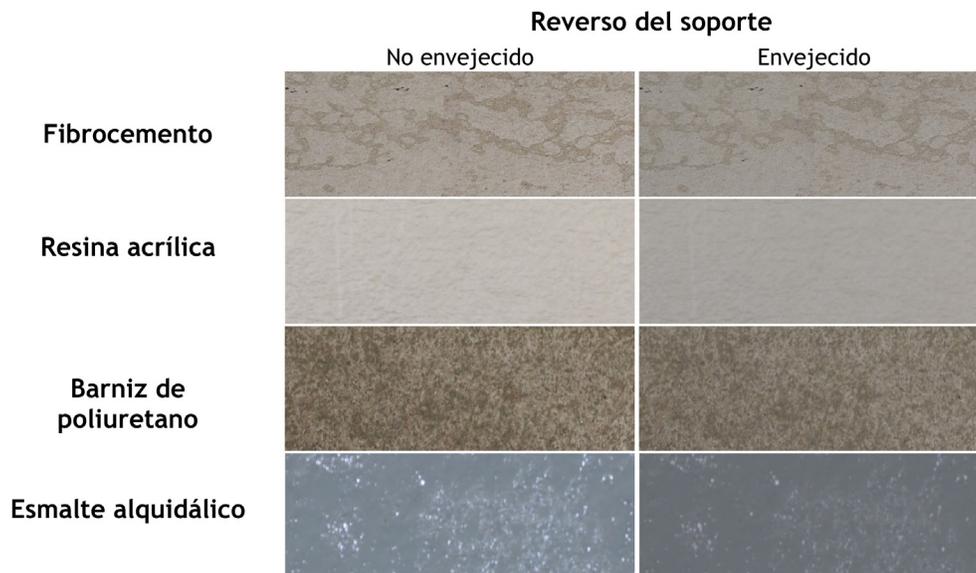


Figura 3. Comparativa de la apariencia de los recubrimientos aplicados sobre el soporte de fibrocemento.
Imagen: ©María Isabel López Arvizu.

Las características de la capa formada por los recubrimientos antes del envejecimiento identificadas con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) indicaron que la resina acrílica presentó una capa gruesa, consistente, con nula capacidad de penetración y una interfase definida. En cambio, el barniz de poliuretano y el esmalte alquidálico generaron una capa delgada, con una interfase no tan definida y con mayor capacidad de penetración, aunque ésta se observó heterogénea. Después del envejecimiento inducido, la resina acrílica disminuyó notablemente su grosor, sin embargo, la zona interna del fibrocemento se apreció homogénea y sin alteraciones significativas.

Por otra parte, el barniz de poliuretano tuvo una disminución ligera de la capa y presentó partículas en superficie. Finalmente, el esmalte alquidálico también tuvo una disminución en algunas secciones de la capa y el soporte se apreció con mayores alteraciones, como zonas cavernosas y la presencia de fisuras.

Las observaciones y las pruebas realizadas con microscopía óptica de alta resolución (MOAR) y tabla Munsell evidenciaron cambios de los recubrimientos a simple vista y a observaciones amplificadas, como alteración en los aditivos y agregados de los materiales, que correspondieron con los resultados de la espectroscopía infrarroja por transformada de fourier (FTIR) y las pruebas de permeabilidad.

Los ensayos de permeabilidad mostraron que la resina acrílica se volvió impermeable. En cambio, antes del envejecimiento el barniz de poliuretano y el esmalte alquidálico no tuvieron afinidad con el agua líquida, mientras que después del envejecimiento presentaron una tendencia hidrófila.

Con respecto a las pruebas de resistencia, la comparación del comportamiento del soporte con y sin recubrimiento, indicó que una vez aplicado (a excepción del barniz de poliuretano en la prueba de resistencia a la flexión) aumentan las propiedades mecánicas y de superficie del fibrocemento antes del proceso de envejecimiento acelerado. Sin embargo, al comparar los resultados entre los recubrimientos antes y después del envejecimiento se observó que, respecto a fuerzas incidentes superficiales, el barniz de poliuretano y el esmalte alquidálico conservaron los valores de dureza Mohs, en cambio, decayeron los de la resina acrílica. Los resultados de las pruebas ante fuerzas perpendiculares (resistencia a la flexión) indicaron que después del proceso realizado, todos los recubrimientos disminuyeron su resistencia.

Hacia la selección de un material de tratamiento para la preservación del fibrocemento

A partir del análisis de los resultados y tomando como eje los criterios de conservación planteados en la tabla 1, se realizó una valoración sistemática del tratamiento, expresada en las tablas 3 y 4, en las que se evidenció que cada uno de los recubrimientos cumplió parcialmente con las consideraciones y requerimientos de conservación y restauración, y en dado caso de que se decida aplicar uno u otro producto como recubrimiento de protección, tendrá que justificarse debidamente.

	Consideraciones y recomendaciones de restauración					Operatividad			
	Características ideales del material de tratamiento								
	Respecto al usuario		Respecto al recubrimiento						
	Tóxico	Corrosivo	Capacidad de penetración	Formación de una capa delgada	Formación de la resina (T _c o curado en frío)	Costo	Equipo	Tiempo	Rendimiento
Resina acrílica	Verde	Verde	Rojo	Amarillo	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde
Barniz de poliuretano	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo
Esmalte alquidálico	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Rojo	Amarillo	Amarillo

Tabla 3. Características de los recubrimientos industriales respecto a las consideraciones y recomendaciones de restauración. El código de color indica el nivel de aprobación de las características valoradas, en donde el verde señala un aceptable o mejor resultado, el amarillo un resultado regular o intermedio y el rojo un resultado deficiente o no aceptable.



Consideraciones y recomendaciones de restauración

Sistemas (interacción soporte y recubrimiento)	Consideraciones del sustrato-recubrimiento. Después del envejecimiento acelerado						Conservación del FC	
	Retratabilidad	Estabilidad	Durabilidad	Confiere calidades óptimas	Interfase adecuada	Permite el tránsito de vapor de agua	En superficie	En zona interna
Resina acrílica	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Rojo	Rojo	Verde	Verde
Barniz de poliuretano	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Esmalte alquidático	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Rojo

Tabla 4. Cualidades de los recubrimientos una vez aplicados respecto a las consideraciones y recomendaciones de restauración después del envejecimiento acelerado. El código de color indica el nivel de aprobación de las características valoradas, en donde el verde señala un aceptable o mejor resultado, el amarillo un resultado regular o intermedio y el rojo un resultado deficiente o no aceptable.

Por otra parte, la aplicación de un material como medida de conservación directa o curativa sobre un soporte de fibrocemento con contenido de fibras de asbesto, no debe realizarse de manera indiscriminada; esta acción tiene que considerarse como excepcional, ya que el recubrimiento no podría ser eliminado una vez colocado, puesto que conllevaría una exposición innecesaria y riesgosa a los filamentos dañinos presentes en el cemento. También, es importante mencionar que antes de la aplicación de cualquier producto, es preciso hacer un diagnóstico previo para identificar otros deterioros que deban subsanarse con antelación debido a que, en soportes de este tipo, el tratamiento en cuestión plantea una solución específica y no una general.

Finalmente, es necesario practicar pruebas a futuro para determinar la interacción entre capas, estudio que aportaría información para definir la retratabilidad⁴ del proceso, puesto que como ya se mencionó, por cuestiones de salud no es una opción la eliminación del producto aplicado, sino su renovación. Asimismo, se deben aplicar pruebas más especializadas del comportamiento de los recubrimientos ante procesos de abrasión, transmisión de agua líquida y vapor, así como la presencia de microorganismos y procesos de cristalización de sales.

*

⁴ El concepto de retratabilidad como principio busca que los tratamientos de conservación no impidan "nuevas posibilidades de tratamientos en el futuro" (Magar Meurs, 2013).



Agradecimientos

Al Laboratorio Nacional para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural sede Instituto de Investigaciones Estéticas y sede Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (LANCIC, IIE-UNAM) a través de los proyectos Conacyt LN 279740, LN293904, LN299076, CB239609 y PAPIIT UNAM IN112018 y al programa de Cátedras Conacyt. A la Red PROFIDES de "Estudios Interdisciplinarios sobre Medio Ambiente y Conservación del Patrimonio Mexicano". Al Centro Nacional de Conservación y Registro del Patrimonio Artístico Mueble del Instituto Nacional de Bellas Artes del Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura (CENCROPAM-INBAL). Al Laboratorio de Cristalografía y Materiales Naturales del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (LCMN, IF-UNAM).

Referencias

Alfaro Siqueiros, David (1979) *¿Cómo se pinta un mural?*, Cuernavaca, Ediciones Taller Siqueiros.

Annual Book of ASTM Standards (2003) *ASTM C 1442 Standard Practice for Conducting Tests on Sealants Using Artificial Weathering Apparatus*, West Conshohocken, ASTM International

Askeland, Donald, Fulay, Pradeepp, y Wright, Wendelin (2017) *Ciencia e ingeniería de materiales*, México, Cengage Learning.

Barberena Fernández, Alma María (2015) *Conservación de estructuras de hormigón: efecto de consolidantes en pastas y morteros de cemento*, tesis de doctorado en Bellas Artes, Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

Callister, William (2002) *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*, Barcelona, Reverté.

Esbert Alemany, Rosa María, y Losada Aranguren, José María (eds.) (2003) "Criterios de intervención en materiales pétreos", Bienes Culturales. Revista del Instituto del Patrimonio Histórico Español (2), [pdf], disponible en: <<https://ipce.culturaydeporte.gob.es/en/dam/jcr:b001a200-bb59-42cd-8669-ab262d4e0d1f/criteriosmaterialespetreos.pdf>> [consultado el 1 de abril de 2018].

Ferrer Morales, Ascensión (1998) *La pintura mural: su soporte, conservación, restauración y las técnicas modernas*, Sevilla, Universidad de Sevilla.

Fort, Rafael (2007) Polímeros sintéticos para la conservación de materiales pétreos [pdf], disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/8340/1/Fort_Fort_Pol%c3%admeros.pdf> [consultado el 24 de marzo de 2018].

García Pascua, Nuria, Sánchez de Rojas, María Isabel, y Frías, Moisés (1993) Criterios de selección de productos de tratamiento [pdf], disponible en: <<https://digital.csic.es/bitstream/10261/39837/1/esca001.pdf>> [consultado el 19 de noviembre de 2017].

Gil Verencuela, Gabriela (2012) "La restauración de pintura mural: retos en la conservación del patrimonio artístico de México", *Crónicas. El Muralismo, Producto de la Revolución Mexicana, en América* [en línea] (especial): 540-551, disponible en: <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/cronicas/article/view/50510/45309>> [consultado el 17 de marzo de 2018].

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2014) Materiales con amianto en viviendas: guía práctica (I) [pdf], disponible en: <<https://www.insst.es/documents/94886/327695/ntp-1006+w.pdf/cc4bfd0c-50e3-4038-b506-8aeba51d84e7>> [consultado el 12 de noviembre de 2017].

Magar Meurs, Valerie (2013) "Principios y terminología", *CR. Conservación y Restauración* [en línea] (1): 25-26 disponible en: <<https://revistas.inah.gob.mx/index.php/cr/article/view/12112/12873>> [consultado el 27 de diciembre de 2019].

Monserrat Mir, Jaime, Morell, José Serrano, Carbonell Duesa, Miguel, y Pellicer Pérez, Laura (2007) Guía de buenas prácticas en operaciones con riesgo de amianto [pdf], disponible en: <<http://www.caib.es/govern/rest/arxiu/2542621>> [consultado el 22 de noviembre de 2017].

Montero Alarcón, Sergio A., y Ramírez Vega, Roberto (2011) "Las técnicas de fábrica en la obra mural de David Alfaro Siqueiros. El caso Polyforum Cultural", *Crónicas. El Muralismo, Producto de la Revolución Mexicana en América* [en línea] (14, especial): 235-246, disponible en: <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/cronicas/article/view/24568/23148>> [consultado el 14 de marzo de 2018].

Museo Diego Rivera (2020) *Trascendencia de un mecenazgo. Manuel Suárez y Suárez (1896-1987)* [en línea], disponible en: <<https://museomuraldiegorivera.bellasartes.gob.mx/exposiciones15/anteriores1/29-trascendencia-de-un-mecenazgo.html>> [consultado el 20 de febrero de 2019].



Stupenengo, Franco (2011) "Materiales y materias primas. Materiales compuestos" [pdf], disponible en: <<http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/materiales-compuestos.pdf>> [consultado el 12 de noviembre de 2017].

Suárez, Orlando (1972) *Inventario del muralismo mexicano: siglo VII a. de C.*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Vélez, Ligia (2010) "Permeabilidad y porosidad en concreto", *Tecno Lógicas* [en línea] (25): 169-187, disponible en: <<https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234320010.pdf>> [consultado el 30 de enero de 2018].

