

# ESTUDIO TERMOGRÁFICO Y DIAGNÓSTICO DE LAS PINTURAS DECORATIVAS DEL PATIO INTERIOR DE LA HACIENDA DE PEOTILLOS (VILLA HIDALGO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO)

Tanja Mastroiacovo<sup>1</sup>, Pilar Soriano Sancho<sup>2</sup>, Victoria Rivera Castañon, Luis Gonzalo Grageda García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (S.L.P., México)

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València

<sup>3</sup> Licenciatura en Conservación y Restauración de Bienes Culturales Muebles, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, (S.L.P., México)

**Autor de contacto:** Tanja Mastroiacovo, tanmas@uaslp.mx

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de los estudios termográficos llevados a cabo en el patio interior de la Hacienda de Peotillos (Villa de Hidalgo, San Luis Potosí) con el objetivo de identificar las causas de alteración y deterioro de las pinturas decorativas realizadas en el siglo XIX. Este particular edificio, realizado en varias fases de la época colonial, alberga diferentes murales cuya estabilidad está siendo afectada por numerosos factores, entre los cuales destacan los de tipo estructural, climático y antropogénico. Con el objetivo de aclarar las hipótesis sobre el origen de los daños presentes y poder generar un diagnóstico funcional a la propuesta de acciones de conservación, se presentan los datos brindados por los estudios termográficos, acompañados por el registro de las condiciones climáticas, y los datos de tipo cualitativo realizados sobre las secuencias estratigráficas realizadas en diferentes áreas del bien en estudio.

**PALABRAS CLAVE:** termografía, diagnóstico, pintura mural

## 1. INTRODUCCIÓN

La ex hacienda de Peotillos, ubicada en Villa Hidalgo en el estado de San Luis Potosí (México), alberga en su interior varios ejemplos de pintura mural decorativa realizados en el siglo XIX (Figura 1). Los testigos de estas decoraciones se encuentran hoy en día afectados por diferentes agentes de deterioro, entre los cuales destacan los relacionados con la acción de la humedad. Para determinar el origen de su acción, se ha llevado a cabo un estudio termográfico y un registro de las condiciones termohigrométricas del lugar, como métodos complementarios a la observación y registro gráfico-visual y a los análisis microquímicos.



Figura 1 – Patio de la Hacienda de Peotillos (Villa de Hidalgo, San Luis Potosí).

La termografía es un método de medición que permite registrar el espectro electromagnético emitido por unos cuerpos cuya  $T^a$  superficial es diferente a la del  $0^{\circ}\text{C}$  absoluto (Modest, 2013). En el campo de la conservación del patrimonio artístico vinculado a estructuras arquitectónicas, como es el caso del patrimonio mural, el uso de instrumentación no invasiva representa un recurso para la planeación de soluciones conservativas exitosas. La termografía permite el registro de la temperatura superficial de una estructura sin necesidad de contacto directo, lo cual puede proporcionar datos útiles a la determinación de los fenómenos de alteración y deterioro relacionados con fallos estructurales, y agentes externos cuales humedad y temperatura.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Generales

Determinar el origen de los daños sufridos por la pinturas murales decorativas de la Hacienda de Peotillos por medio de análisis no destructivos complementando la información técnica y material de la obra a través de la caracterización de las especies iónicas presentes para delimitar las causas de alteración y deterioro que están desestabilizando las pinturas murales.

## 2.2 Específicos

- Determinar los parámetros de temperatura y humedad relativa del ambiente.
- Realizar un registro termográfico de la superficie arquitectónica decorada.
- Identificar los compuestos iónicos presentes en los materiales constitutivos y productos de alteración.
- Determinar las condiciones de la estructura arquitectónica frente los agentes externos.
- Relacionar las alteraciones estructurales del edificio con el estado de conservación de las pinturas.
- Diagnosticar el estado de las decoraciones en relación a los datos recaudados.

## 2.1. Descripción

La Hacienda de Peotillos se ubica en el municipio de Villa de Hidalgo (San Luis Potosí) al noreste de la capital del estado. Su existencia se atestigua a partir del siglo XVII. A mediados del siglo XVIII la orden Carmelita recibió la propiedad en herencia de la familia de Nicolás Fernando Torres, quien dejó su legado para levantar conventos y hacer obras religiosas en San Luis. Fue entonces que se emprendieron obras de ampliación de las estructuras por medio de la construcción de la casa de campo, de los trojes y de los espacios de servicio. La mejor época de la Hacienda fue en la mitad del siglo XIX, cuando se levantó la fábrica de mezcal y se hicieron mejoras a las instalaciones (Garay López, 2010).

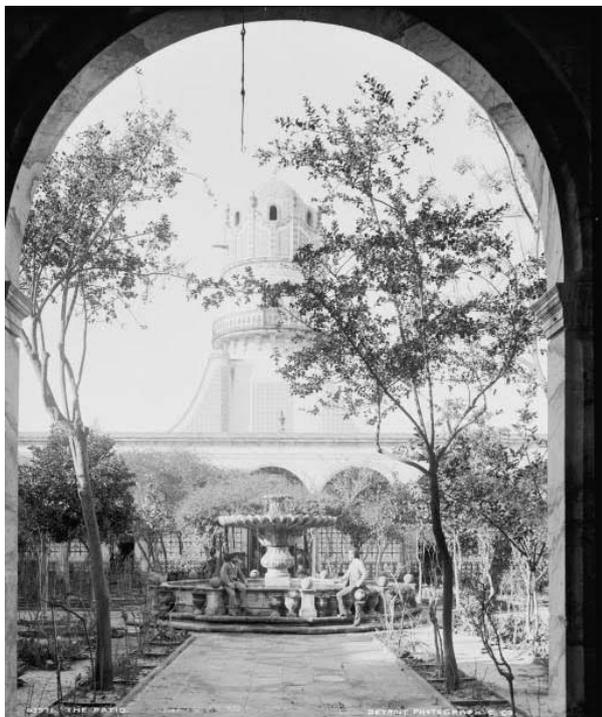


Figura 2. Vista del interior de la hacienda de Peotillos, siglo XX. (Imagen recuperada de: haciendaspotosinas.blogspot).

El patio central porticado, abierto frontal a manera de atrio, conserva las pinturas decorativas en el pórtico de acceso y en los muros, mismas que se podían apreciar en la torre-mirador circular puesta a coronación del punto de acceso (figura 2). La propiedad representaba un asentamiento desde el cual era posible administrar las diferentes actividades socio-económicas de la zona, indispensables para la producción y procesado de las fibras de ixtle, y la crianza del ganado entre otras cosas (figura 3).



Figura 3. Hacienda de Peotillos. En azul se indica la ubicación de los murales en la planta del edificio (Elaborado por: T.M., 2017. Modificado de: imagen satelitar en google.maps).

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Registro de las condiciones termohigrométricas

El monitoreo de temperatura y humedad del patio se ha realizado por medio de un termohigrómetro Extech® RH150, ubicado a una altura de 1 m del suelo en correspondencia de cinco puntos del patio, por una duración de 4 h<sup>1</sup>, análogamente al tiempo de medición empleado para el estudio termográfico.

### 3.2. Estudio termográfico

El registro termográfico se ha llevado a cabo por medio de una cámara Flir®, registrando las condiciones de la superficie a una distancia de 2m, evitando la incidencia de la luz solar directa y de otros agentes<sup>2</sup> que pudieran comprometer la correcta medición de los parámetros.

### 3.3. Análisis microquímico

La identificación de las especies iónicas presentes en los materiales constitutivos de la pintura mural y en las eflorescencias salinas se llevó a cabo por medio de unos ensayos a la gota, registrando los resultados en microscopía óptica.

### 3.4. Registro gráfico

El registro de las condiciones de la estructura y de las pinturas murales se realizó por medio de una elaboración gráfica del contexto arquitectónico y del estado de conservación de las decoraciones.

### 3.5. Diagnóstico

El diagnóstico de las decoraciones murales se ha determinado por medio de la comparación de los datos científicos, termográficos, termohigrométricos, analíticos, y visuales recolectados en fase de estudio.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Registro de las condiciones termohigrométricas

El registro de las condiciones termohigrométricas del patio ha presentado diferentes parámetros de temperatura y humedad, dependiendo de las áreas de medición (figura 4), con un promedio correspondiente a 43.4% HR ( $\pm 10\%$ ) y de 27,2 °C ( $\pm 3,1^\circ$ ), (figura 5).



Figura 4 – Puntos de medición de los parámetros termohigrométricos en el patio de la hacienda (mayo 2017). Realizado por: T.M., 2017.

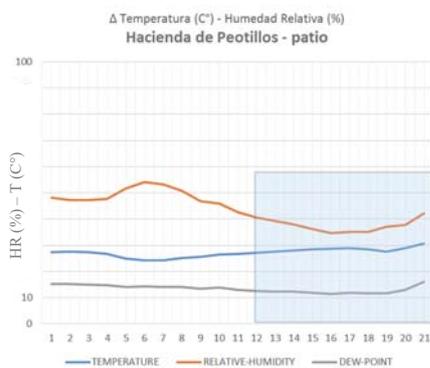


Figura 5 – Valores termohigrométricos parciales registrados en el patio de la hacienda de Peotillos durante el estudio termográfico, (mayo 2017).

### 4.2. Estudio termográfico

El uso de técnica de análisis termográfico IR es funcional al estudio de patologías o dinámicas que afectan el patrimonio edificado, ya que permiten detectar distintas formas de deterioro y fallas incluyendo pérdidas de densidad, permitiendo la evaluación de su estado de conservación (Rodríguez-Liñán et al., 2011).

Por medio del registro termográfico ha sido posible detectar fallos y pérdidas estructurales (figura 6), alteraciones en la superficie de las pinturas (figura 6, 7 y 8) y presencia de humedad en el muro (figura 6, 7, 8 y 9). El análisis permitió registrar los gradientes de temperatura ocasionados por la presencia de plantas y arbustos ubicados por toda el área perimetral del patio, en correspondencia con la zona inferior de las pinturas (figura 9).

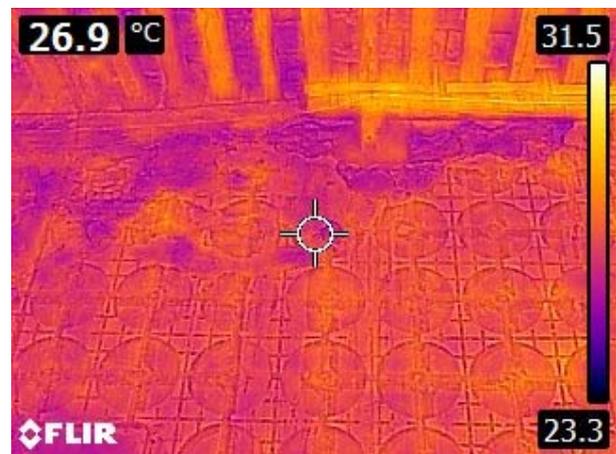


Figura 6 – Fallos estructurales. Detalle del versante sur del patio de la hacienda (mayo 2017). Imagen termográfica realizada por: V.R.C., 2017.

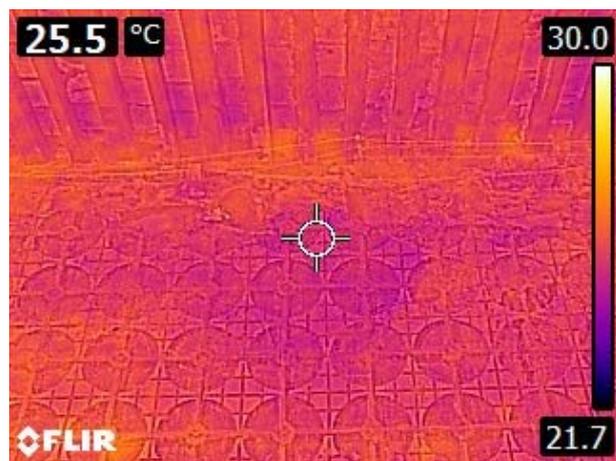


Figura 7 – Concentración de humedad en la estructura. Detalle del versante sur del patio de la hacienda (mayo 2017). Imagen termográfica realizada por: V.R.C., 2017.

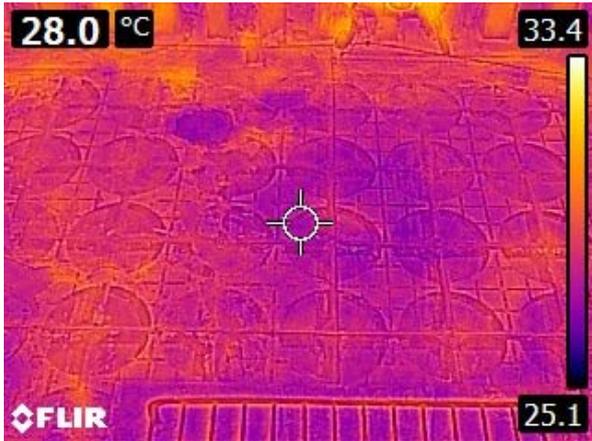


Figura 8 – Concentración de humedad en la estructura. Detalle del versante sur del patio de la hacienda (mayo 2017). Imagen termográfica realizada por: V.R.C., 2017.

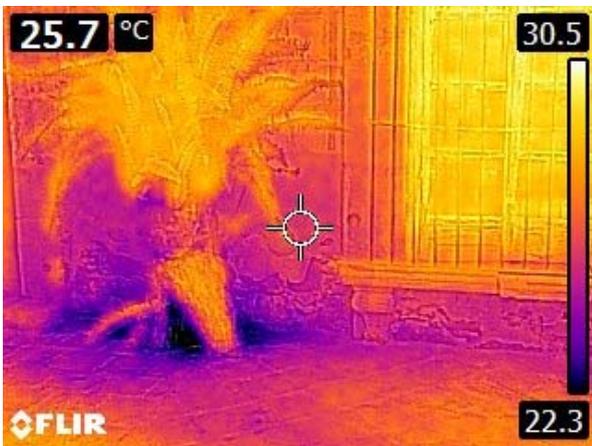


Figura 9 – Gradientes de temperatura generados por la presencia de plantas. Detalle del versante sur del patio de la hacienda (mayo 2017). Imagen termográfica realizada por: V.R.C., 2017.

### 4.3. Análisis microquímico

El proceso de identificación de las especies iónicas presentes en los materiales constitutivos de la pintura mural determinó que las pinturas murales se componen por carbonatos, por producir efervescencia a contacto con el ácido clorhídrico. Por ello, se puede concretar que las decoraciones fueron realizadas con la técnica al fresco o mezzo fresco.

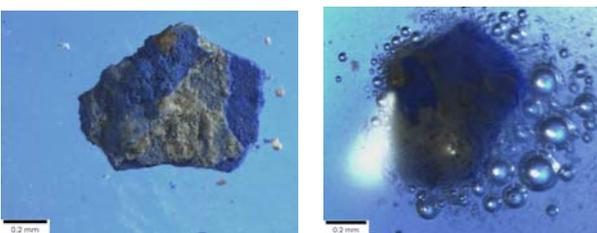


Figura 10 – Ensayo a la gota de un fragmento de decoración: reacción de efervescencia con ácido clorhídrico que atestigua la presencia de carbonatos. Imagen en microscopía óptica realizada por: L.G.G.G., 2017.

Por lo relacionado con la paleta cromática empleada, se hipotiza que el color azul empleado para las decoraciones sea *Azul de Cobalto* debido a la fuerte estabilidad demostrada en la interacción con los reactivos químicos tipo ácidos y bases empleados en los ensayo a la gota (Bevilacqua *et al.*, 2010).

### 4.4. Registro gráfico

Por medio de una inspección visual detallada ha sido posible establecer identificar algunas fallas estructurales en el edificios que, junto a una falta de mantenimiento en la impermeabilización de las cubiertas (figura 11, 12 y 13) ha favorecido el deterioro y alteración de las pinturas decorativas.



Figura 11 – Zonas impermeabilizadas (blancas) de la cubierta.



Figura 12 – Detalle de la presencia de estancamientos de agua en el techo tras muchos días sin precipitaciones.



Figura 13 – Resultado de la inspección visual de las cubiertas de la estructura en donde se aprecia la falta de impermeabilización en las zonas colindante con los murales. En las áreas perimetrales del patio se ubica la canalización de las aguas pluviales. En la zona sur, sur oeste y sureste presenta problemáticas de estancamiento de agua. Elaborado por: T.M., 2017.

#### 4.5. Diagnóstico

Las pinturas decorativas padecen unos fenómenos de alteración y deterioro debidos a agentes extrínsecos, entre los cuales destacan los fallos estructurales propios del edificio y la falta de medidas de mantenimiento de las vías de desagüe de las aguas pluviales.

Lo anterior, relacionado con intervenciones sobre la estructura con materiales heterogéneos (figura 14), ha favorecido el desarrollo de grietas, lagunas, fisuraciones y alteraciones cromáticas debidas a eflorescencias salinas (figura 14 y 15) y aposición de repintes (figura 16).



Figura 14 – Detalle de algunos de los materiales empleados para contrastar los fenómenos de deterioro estructural de las cubiertas y del edificio (mayo 2017).

En correspondencia de las áreas del edificio en donde se detectaron mayores problemáticas en las cubiertas se puede apreciar una pérdida paulatina en los acabados estéticos y materiales de la superficie pictórica (figura 12).



Figura 15 – Detalle de eflorescencias salinas presentes en el versante sureste del edificio (mayo 2017).



Figura 16 – Intervención de reintegración cromática y reconstrucción de las áreas decorativas perdidas (mayo 2017).

Por medio de la termografía IR ha sido posible detectar las áreas con concentraciones de humedad en los aplanados (figura 7 y 8), además de los direnetes parámetros de conductividad de los materiales presentes. Por ello, en las imágenes termográficas ha sido posible evidenciar zonas cuya densidad ha ido alterándose debido a su interacción con los agentes externos (figura 6), primis en todo la humedad.

Aunado a las problemáticas derivadas del edificio, la presencia de plantas en las áreas inferiores de las pinturas, junto a las tareas de riego de las mismas, ocasiona gradientes térmicos y favorece el estancamiento de humedad que influye en la disgregación, pulverización y pérdida de la base de las pinturas en relación a los fenómenos de succión capilar cíclica (figura 17).



Figura 17 – Detalle de los fenómenos de disgregación, pulverización y pérdida de los aplanados en la parte perimetral inferior de las decoraciones (mayo 2017).

Los ensayos a la gota realizados sobre las muestras de eflorescencias salinas determinaron la presencia de Nitratos, sales muy solubles derivadas de la descomposición de materias orgánicas.

La evolución de los fenómenos de alteración y deterioro presentes se relaciona con la interacción entre la humedad contenida en las estructuras y sus variaciones

en el ambiente. Contrastando las informaciones derivadas del registro termográfico y las mediciones termohigrométricas, los daños acarreados a las pinturas se deben a la acción de la humedad por filtración, por succión capilar y por ciclos de condensación y evaporación. Lo anterior se registra en aquellas zonas en donde se dan las condiciones favorables en los gradientes termohigrométricos entre superficie y ambiente para que se generen ciclos de cristalización de sales.

## 5. CONCLUSIONES

En el campo de la conservación del patrimonio artístico vinculado a estructuras arquitectónicas, como es el caso del patrimonio mural, el uso de instrumentación no invasiva representa un recurso para la planeación de soluciones conservativas exitosas. Los resultados obtenidos de los estudios termográficos llevados a cabo en el patio interior de la Hacienda de Peotillos (Villa de Hidalgo, San Luis Potosí) en mayo de 2017 permitieron identificar algunas de las dinámicas de alteración y deterioro que están afectando las pinturas decorativas.

Gracias a la comparativa entre los datos térmicos de superficie y los termohigrométricos del edificio ha sido posible identificar las diferentes dinámicas perpetuadas por la presencia de humedad en la estructura, y su interacción con los materiales presentes.

Entre las causas de deterioro de las decoraciones destaca la falta de mantenimiento de las cubiertas y el empleo de materiales heterogéneos en las operaciones de estabilización estructural del edificio. Lo anterior favoreció la aparición de daños de tipo estético y material, visibles en pérdidas, lagunas, disgregación, pulverulencia y cristalización de sales entre otros.

El resultado de la inspección visual de los techos y de la canalización de desagüe, comparado con los datos térmicos y termohigrométricos determinó la presencia de fallos en las estructuras adibidas al paso de las aguas pluviales y variaciones en la pendiente de las cubiertas, lo cual ocasionó estancamientos y problemáticas relacionadas con fenómenos de filtración de agua.

La termografía permitió el registro de la temperatura superficial de la estructura sin necesidad de contacto directo y alteraciones en los materiales detectando las distintas formas de deterioro, presencia de humedad, alteraciones estructurales y pérdida de densidad.

La evaluación del estado de conservación llevada a cabo por medio de esta técnica no invasiva arrojó datos altamente representativos de las condiciones del bien cultural en estudio, constituyéndose una vez más como herramienta útil en el campo de la investigación de los fenómenos de alteración y deterioro de los bienes vinculados a estructuras arquitectónicas funcionales a la generación de un diagnóstico funcional a creación de una propuesta de acciones de conservación basadas en la exigencias específicas del bien cultural.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece Don Ignacio Muriel García por el acceso a las instalaciones del edificio y el apoyo brindado en el transcurso de los estudios aplicados al patrimonio mural de la hacienda y a la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (San Luis Potosí, México) por el apoyo en la operaciones de logística y desplazamiento de los medios necesarios al desarrollo de la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bevilacqua, N., Borgioli, L. y Aldrover García, I. (2010). "I pigmenti nell'arte dalla preistoria alla rivoluzione industriale". Collana I Talenti, Il prato Editore. Saonara, Padova.

Camuffo, D., Fassina, V. & Havermans, editores (2010). "Basic environmental mechanisms affecting Cultural Heritage, understanding deterioration mechanisms for conservation purposes". COST action D42: CHEMICAL INTERACTIONS BETWEEN CULTURAL ARTEFACTS AND INDOOR ENVIRONMENT (ENVIART). Kermes Quaderni, Nardini Editore. Firenze.

Garay López, B. (2010) Haciendas del altiplano potosino. Xochimilco, México D.F., México.

Modest M.F. (2013) "Radiative Heat Transfer". Academic Press; Waltham, MA, USA.

Rodríguez Liñán, C., Morales Conde, M.J., Rubio de Hitta, P., y Pérez Gálvez, F. (2011). Inspección mediante técnicas no destructivas de un edificio histórico: oratorio San Felipe Neri (Cádiz). Informes de la construcción, 13-22.

<sup>1</sup> En este artículo se presentan los resultados parciales del análisis y registro de las condiciones termohigrométricas del patio de la hacienda, las cuales serán monitoreadas a lo largo de un año.

<sup>2</sup> La medición se realizó en condiciones óptimas: condiciones atmosféricas estables, ausencia de irradiación solar directa o reflejada, en ausencia de corrientes de aire. La estructura se presentaba exenta de humedad derivada de precipitaciones (40 días de sequedad anteriores a la medición) sin fuentes de calor que pudieran ocasionar interferencia (cables o tuberías). El registro se realizó en la fase central del día (11.00 – 15.00 h) para no registrar variaciones de temperatura derivadas de la insolación.