

# Factores ambientales incidentes en la conservación preventiva del patrimonio. Influencia de la estructuración museográfica y el uso del espacio

María Silvana Zamora<sup>1</sup>, Lilian Prebisch<sup>2</sup>, Raúl, Ajmat<sup>3</sup>

1. Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, mariasilvanazamora@gmail.com
2. Facultad de Artes, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, lilianprebisch@gmail.com
3. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, rfajmat@hotmail.com

En los últimos tiempos los deterioros sufridos por las colecciones expuestas en los museos, llevan a repensar los criterios de exhibición de un diseño museográfico; problemática que se enfatiza en las casas-museo que no fueron creadas para preservarlas. Se propone una metodología que combina las técnicas de observación y medición ambiental para evaluar el impacto de la museografía y el uso del espacio en la conservación preventiva del patrimonio. Para ello se diseñó un estudio de público en una fecha de gran afluencia turística, donde se realizaron observaciones en un intervalo de tiempo, mientras se registraron la temperatura y la humedad relativa. Los resultados indican que es posible plantear el diseño museográfico sugiriendo un recorrido que favorezca la estabilidad de las condiciones ambientales y que, además, implique exhibir los objetos según su sensibilidad material, optimizando así las características propias del edificio o casa-museo.

*Palabras Clave:* Condiciones Ambientales; Conservación Preventiva; Flujo de Visitantes; Museos

## Introducción

En los últimos tiempos los deterioros sufridos por las colecciones originales expuestas en las salas de museos, particularmente las casas-museo, han alertado acerca de los criterios de exhibición en el diseño museográfico. El desequilibrio entre la arquitectura del edificio contenedor, los recursos museográficos empleados y los requerimientos ambientales adecuados para la exhibición del patrimonio, se constituye actualmente como uno de los puntos más vulnerables en las exposiciones de museo. En el caso particular de la provincia y la región, los museos se instalan en edificios históricos que no fueron creados con estos propósitos, debiendo adaptar el patrimonio a las formas del inmueble con las limitaciones ambientales impuestas por sus características constructivas.

La exposición entendida como el medio de comunicación propio del museo, da a conocer el patrimonio que previamente ha acopiado, conservado e investigado (García Blanco, 1999). Llorenç Prats (1997) define la importancia de la exhibición de objetos

originales basada en el enorme valor que tiene la metonimia por sobre la metáfora, es decir, la autenticidad (carácter simbólico del patrimonio) por sobre la semejanza a que refiere (la imagen, la fotografía, la copia o la reproducción). La autenticidad se logra únicamente mediante aquellos elementos que se supone han estado en contacto directo o formado parte de los parámetros extra-culturales que lo legitiman (sean especímenes naturales, objetos históricos o frutos de la inspiración creativa).

Aquí es donde la problemática se enfatiza. Dar la posibilidad al visitante de tener contacto con los testimonios originales significa contextualizar por medio de recursos museográficos la puesta en escena de cada uno de los objetos, quedando en un segundo plano el efecto de los factores ambientales y el uso del espacio.

Al respecto, los objetos de una colección pueden componerse de materiales orgánicos, inorgánicos o mixtos y su deterioro a través del tiempo podrá ser consecuencia de factores intrínsecos –relacionados con

la estructura y composición química del material– o extrínsecos al material –relacionados con el ambiente de exposición– (Valgañón, 2008; Michalski, 2009a).

Los niveles de temperatura, humedad relativa, iluminación natural y contaminación ambiental alcanzados por las salas de un museo son consecuencia de las características arquitectónicas del edificio y el lugar donde se encuentra emplazado, las que podrán o no favorecer la integridad de los objetos (Pavlogeorgatos, 2003; CIE, 2004; Michalski, 2009b). La dilatación y contracción de materiales ocasionados por variaciones de temperatura y humedad relativa, la pérdida de color y firmeza de materiales orgánicos dadas por una iluminación inadecuada o las infecciones ocasionadas por contaminantes en su interacción con el ambiente, son algunos de los daños que se hacen visibles en museos de este tipo (Michalski, 2009c). Inclusive una iluminación inadecuada puede incrementar la temperatura interior de un edificio por encima de los niveles exteriores modificando, además, el contenido de humedad.

Numerosas normas y estudios específicos sobre la conservación de objetos de museo se esfuerzan por recomendar los niveles adecuados de exposición. Así por ejemplo recomiendan fijar una temperatura entre 15°C y 25°C y una humedad entre el 40% y 60% con fluctuaciones máximas diarias de 5°C y 10%, respectivamente, para la mayoría de los objetos expuestos en museos y temperaturas entre 10°C y 20°C con fluctuaciones higrotérmicas de hasta 2°C y 5% para los materiales altamente sensibles (Michalski, 2009; ASHRAE, 2011).

Dichas recomendaciones son difíciles de alcanzar cuando los edificios o casas históricas musealizadas revisten carácter patrimonial ya que toda intervención que se realice para regular o mejorar las condiciones ambientales, debe estar acorde a su significancia.

El objetivo de este trabajo es evaluar si las condiciones higrotérmicas de una casa-museo y el diseño museográfico planteado, son adecuados para el tipo de patrimonio expuesto, teniendo en cuenta el uso del espacio por parte de los visitantes.

## Metodología

### a. Generalidades

Para evaluar la influencia de las condiciones higrotérmicas y la puesta museográfica en la conservación preventiva del patrimonio expuesto, se

diseñó un estudio de público por medio de una técnica mixta de observación y medición.

La observación tiene como objetivo obtener información del uso del espacio, es decir, analizar los recorridos habituales del visitante (impuestos o no), registrar los pasos y paradas, y los tiempos y secuencias que afectan a cada unidad expositiva.

La medición tiene como objetivo obtener información de los niveles y las variaciones de las condiciones temperatura y humedad relativa propias del espacio donde se presenta muestra.

### b. Descripción del caso de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Museo Histórico Provincial Presidente Nicolás Avellaneda (en adelante MHNA, Fig. 1) de la ciudad de San Miguel de Tucumán (Argentina).



Figura 1. Museo Histórico Provincial Presidente Nicolás Avellaneda de la ciudad de San Miguel de Tucumán, Argentina

Construida entre 1836 y 1837, fue una de las primeras viviendas de altos con austeridad neoclásica y estructurada a patios. Fue apodada la “casa de las cien puertas” puesto que era el número exacto de puertas que poseía, y carecía de ventanas. En 1941 fue declarada Monumento Histórico Nacional.

El museo tiene siete salas destinadas a exposiciones permanentes (Fig. 2). Cinco en planta baja: *Los indios primitivos de Tucumán* (Sala 1), *La vida colonial a fines*

SXVII y XVIII (Sala 2), *Del Ibatín a la Toma SXVI – XVII* (Sala 3), *Batalla de Tucumán* (Sala 4), *Retratos en pinturas al óleo* (Sala 5) y dos en planta alta: *Homenaje a Nicolás Avellaneda y Julio A. Roca 1874-1886* (Sala 6) y *Sala de Lola Mora* (Sala 7).

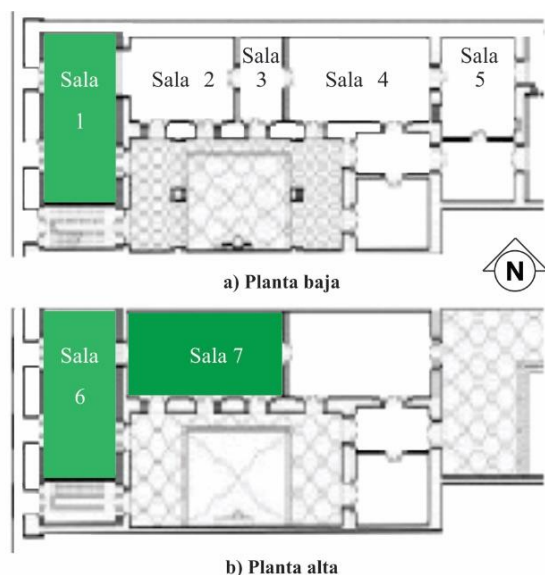


Figura 2. Planimetría del MHNA a) Planta baja: ubicación de sala 1 a sala 5 y b) Planta alta: ubicación de sala 6 y sala 7

El museo conserva aproximadamente 10000 piezas distribuidas en las secciones de numismática, objetos museológicos (mobiliario del siglo pasado), pinacoteca, mapoteca, documentos escritos por gobernadores, archivos de imagen y la biblioteca “Lucas Córdoba”.

### c. Diseño experimental

El estudio de público se realizó en la “Noche de los Museos” el día 7 de octubre de 2017, con el propósito de realizar la suficiente cantidad de observaciones.

Como se mencionó anteriormente, el diseño constó de una parte destinada a la observación del recorrido del visitante y la otra, destinada a la medición in situ de las condiciones higrotérmicas.

La sala seleccionada para el estudio de público fue la sala 6 de planta alta “Numismática”. Como referencia además se realizaron mediciones en la sala 1 (planta baja), sala 7 (contigua a sala 6) y en el exterior.

Los objetos exhibidos en la sala 1 -objetos realizados con piedra, cerámica, arcilla y madera- se atribuyen a materiales de sensibilidad baja (piezas pertenecientes a diferentes culturas de la región: La Candelaria, Ciénagas, Santa María y Taffi). En la sala 6, numismática, se exhiben principalmente objetos de sensibilidad baja (monedas) pero también se exhiben

ciertos objetos de sensibilidad alta como ser billetes y 3 de los 23 retratos de gobernadores pertenecientes a la colección de carbonillas de la artista Lola Mora. Por último, en la sala 7 se exhiben materiales de baja sensibilidad compuestos de madera y metal (objetos de uso cotidiano de la época) y los 20 retratos restantes de Lola Mora considerados objetos de alta sensibilidad debido a su composición de papel y carbonilla.

- Observaciones: se realizaron un total de 40 observaciones en el horario de 20 a 23 horas en la sala 6 de planta alta (Fig. 3). El proceso consistió en registrar en planimetría, manualmente, el recorrido realizado por los visitantes a la vez de contabilizar las paradas y tiempo dedicado a cada unidad expositiva.



Figura 3. Visitantes recorriendo la sala 6 del MHNA durante la “Noche de los Museos” el 7 de octubre de 2017

La sala 6, numismática, cuenta con un total de 18 unidades expositivas: 3 vitrinas de pie ubicadas en el centro de la sala (monedas y billetes), 10 vitrinas de pared distribuidas en todo el perímetro de la sala (monedas), 3 retratos en carbonilla ubicados en lado oeste de la sala y dos objetos de madera.

- Mediciones: se realizaron mediciones de temperatura y humedad relativa en dos puntos de la sala 6 (uno ubicado en el lado oeste y otro en el lado este) y como referencia se registraron también las variables higrotérmicas en la sala 7 (contigua a la sala 6), en la sala 1 de planta baja y en el exterior. Las mediciones se realizaron por medio de termohigrómetros datalogger HOBO con una frecuencia de muestreo de 5 minutos, cuyos errores de medición corresponden a  $\pm 3,5^{\circ}\text{C}$  y  $\pm 2,5\%$ , respectivamente.

En la actualidad, el museo no cuenta con sistemas de acondicionamiento ambiental por lo que las condiciones de temperatura y humedad relativa se ven influenciadas por las condiciones exteriores. La contribución de iluminación natural durante el día es importante en la

planta alta, debido a la apertura de las puertas con orientación oeste.

## Resultados

Se presenta el análisis de datos relativo a las observaciones de los visitantes y las mediciones realizadas.

### - Observaciones

En el intervalo de 20 a 23 horas, se registraron un total de 563 visitantes distribuidos como se indica en el diagrama de la Fig. 4, siendo el intervalo de 22 a 23 horas el más concurrido.

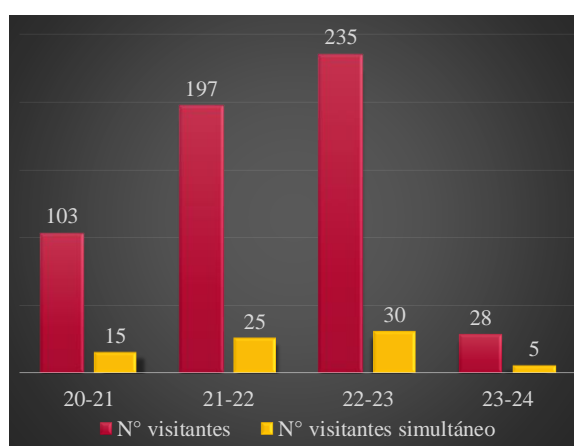


Figura 4. Distribución por hora de los visitantes del MHNA en la sala 6 durante la "Noche de los Museos". En rojo se indica el número de visitantes que circularon en cada hora y en amarillo el número de visitantes que permanecieron en simultáneo dentro de la sala

En la Fig. 5 se muestran los recorridos realizados por cada uno de los visitantes observados y se numeran las unidades expositivas. El espesor de las líneas indica la frecuencia de paso de los visitantes por la unidad expositiva, donde las líneas más gruesas indican los sectores más recorridos y las más finas, los menos recorridos.

La Fig. 6 muestra el número de paradas en cada unidad expositiva y el porcentaje de visitantes que se detuvieron en las más recurrentes: el 64,5% de los visitantes se detuvo a observar la unidad n°2 mientras ningún visitante se detuvo en la n°16. El tiempo medio mínimo de observación fue de 30 segundos mientras el medio máximo fue de 1 minuto.

### - Mediciones

En las Figs. 7 y 8 se muestran los resultados de la temperatura media y humedad relativa media en cada una de las salas analizadas.

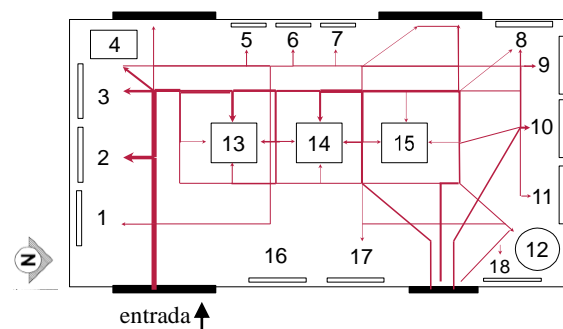


Figura 5. Recorridos realizados por los visitantes observados en la sala 6 del MHNA durante la "Noche de los Museos" en el horario de 20 a 23 horas. El espesor de las líneas indica la frecuencia de paso por la unidad expositiva

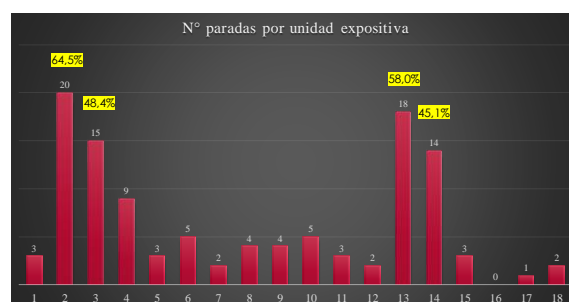


Figura 6. Número de paradas por unidad expositiva. El eje x indica la unidad expositiva y la altura de la barra indica el número de visitantes que se detuvieron al menos una vez a observar dicha unidad

En la Fig. 7 se puede observar los altos niveles de temperatura alcanzados por las salas de la planta alta: medios máximos de 28,3°C y 28,1°C en sala 6 y medios máximos de 27,6°C en sala 7, con respecto a los alcanzados en planta baja: medios máximos 25,5°C. La T media dentro de la sala 6 tendió a disminuir con el pasar de las horas, al igual que la T media exterior, con menor pendiente y las diferencias de T máximas en el intervalo de estudio en la sala 6 fueron cercanas a 1°C.

A pesar de disminuir rápidamente la T exterior, se observa que en la sala 1 y sala 7 aumenta con el pasar de las horas, lo cual podría atribuirse a la falta de ventilación de dichas salas y/o la presencia de flujos visitantes.

El recuadro amarillo indica que la T media en las salas del MHNA se mantuvo fuera del rango recomendado para la mayoría de los objetos expuestos, especialmente los de alta sensibilidad que requieren niveles de T aún más controlados (entre 10°C y 20°C).

La Fig. 8 muestra el comportamiento de la HR media horaria en cada una de las salas. En términos generales, la HR se mantuvo controlada dentro de la zona segura (recuadro amarillo) con medias máximas menores al 60%, siendo las salas de la planta alta las que menores

niveles de HR alcanzaron (medio máximo en sala 6: 49% y medio máximo en sala 7: 49,7%).

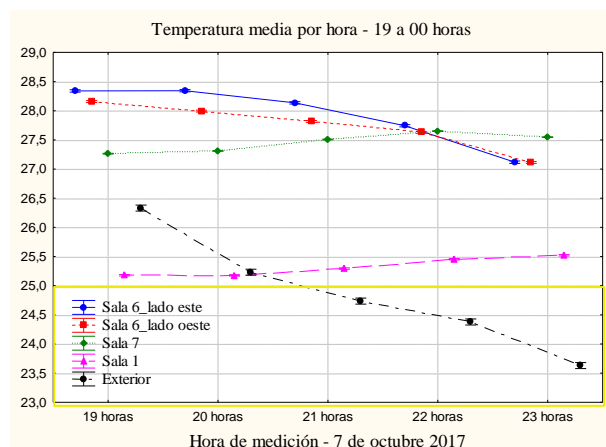


Figura 7. T media (°C) por hora de medición en cada una de las salas.

En azul y rojo se muestra el comportamiento de T en la sala 6, en verde la sala 7 (contigua a sala 6), en violeta la sala 1 (planta baja) y en negro la temperatura media en el exterior. El recuadro amarillo indica parte de la zona de temperatura segura para la mayoría de los materiales de museo

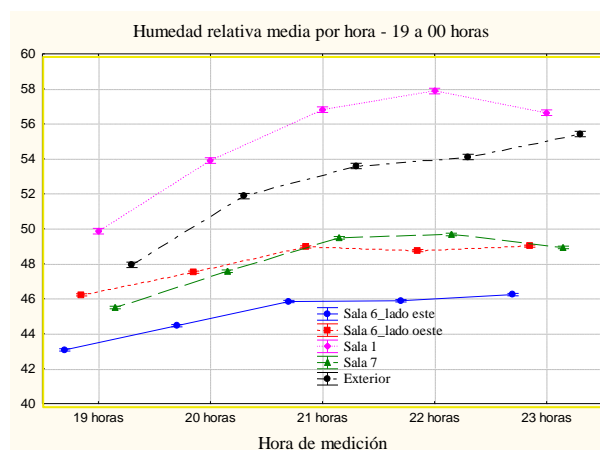


Figura 8. Humedad relativa media (%) por hora de medición en cada una de las salas. En azul y rojo se muestra el comportamiento de HR en la sala 6, en verde la sala 7 (contigua a sala 6), en violeta la sala 1 (planta baja) y en negro la HR media en el exterior. El recuadro amarillo indica parte de la zona de humedad relativa segura para la mayoría de los materiales de museo

La Fig. 9 muestra la correlación entre las fluctuaciones medias de T y HR por hora tanto para el lado este como del lado oeste.

Se puede observar que, por ejemplo, para los materiales altamente sensibles como las carbonillas ubicadas en el lado oeste (área sombreada roja) las fluctuaciones de HR se mantuvieron más controladas que las fluctuaciones de T y a su vez una mayor dispersión en relación a las fluctuaciones del lado este. Para los materiales de sensibilidad media y baja las fluctuaciones presentadas en la sala 6 son aún menos significativas en relación al área segura (área violeta).

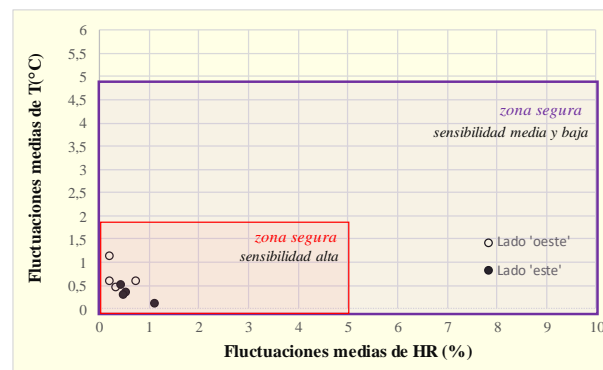


Figura 9. Correlación entre las fluctuaciones medias de T (°C) y las fluctuaciones medias de HR (%) por hora tanto del lado oeste (puntos vacíos) como del lado este (puntos llenos). Las zonas sombreadas indican en cada caso la zona segura recomendada por ASHRAE (2011) de acuerdo a la sensibilidad de los materiales considerados

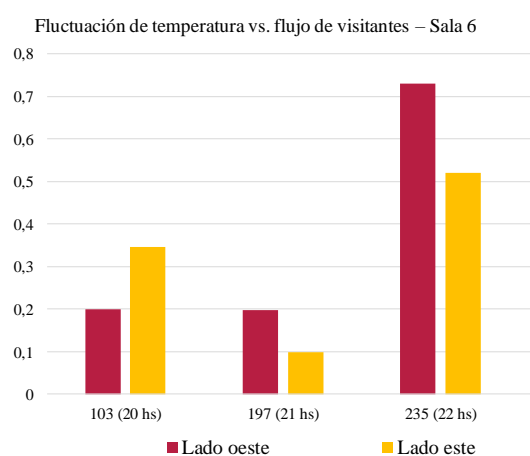


Figura 10. Correlación entre las fluctuaciones horarias de temperatura en la sala 6 (lado oeste y este) y el número de visitantes registrados por hora

Por último, la Fig. 10 muestra la correlación entre las fluctuaciones de temperatura y el flujo de visitantes registrados por hora. Se observa la tendencia de las fluctuaciones de T a aumentar en cada hora, haciéndose más notorio en el intervalo de mayor concurrencia (22 horas) lo que concuerda con el recorrido medio realizado por parte de los visitantes (Fig. 5), a pesar de que la T media en el lado oeste disminuye más rápidamente que la T en el lado este (Fig.7).

## Conclusiones

Se propuso un diseño experimental con el objetivo de analizar la influencia de los factores ambientales y el uso del espacio en la conservación del patrimonio expuesto.

El estudio de público se llevó a cabo en la casa que aloja el MHNA, mediante una metodología que combina las técnicas de observación y medición



ambiental para obtener información del uso del espacio y el comportamiento higrotérmico.

El análisis de las observaciones en la sala 6 de la planta alta, indicó la tendencia de los visitantes por realizar un determinado recorrido, probablemente dado por la disposición de las vitrinas de pie ubicadas en la sala. Y el análisis de las condiciones higrotérmicas en la sala 6, indicó que los niveles de temperatura se encuentran fuera de lo recomendado para el patrimonio expuesto, especialmente para los materiales más sensibles como los billetes y las carbonillas, con una HR% controlada dentro de los límites aceptables; además de la fuerte dependencia con las condiciones exteriores debido al uso de las puertas y ventanas.

Afortunadamente las fluctuaciones higrotérmicas de esta sala se mantuvieron, durante el intervalo analizado, dentro de los límites recomendados por ASHRAE tanto para los materiales altamente sensibles (como billetes y obras en carbonilla) como los menos sensibles (monedas y mobiliario); a pesar de encontrarse mayores cambios debido a la circulación de los visitantes.

Con respecto a las salas 1 y 7, la falta de ventilación provocó que en el día analizado (Noche de los Museos), la afluencia de los visitantes provocara posiblemente un aumento constante de la temperatura, a pesar de la brusca disminución de la temperatura exterior.

Este estudio indicó además dos puntos importantes que podrían optimizar el diseño museográfico en relación a la conservación del patrimonio expuesto. El primero en cuanto a las características higrotérmicas propias de las salas: la sala 1 presenta mejores condiciones para la exhibición de la colección de carbonillas de Lola Mora que la sala 6 y sala 7 donde actualmente se exhiben; más aun teniendo en cuenta que se hace uso de la ventilación natural; aquellas que se exhiben en la sala 6 se someten a mayores fluctuaciones de T que las que se exhiben en la sala 7. El segundo punto en cuanto a la puesta museográfica: es posible sugerir el recorrido más adecuado en aquellas salas donde la exhibición requiera mayores exigencias en cuanto al control de las fluctuaciones higrotérmicas.

Estos puntos podrían implementarse como criterios para encontrar un equilibrio adecuado entre el diseño museográfico y la conservación preventiva del patrimonio expuesto.

Si bien se necesitan realizar estudios en periodos mayores de tiempo, la metodología planteada propone repensar los diseños museográficos teniendo en cuenta

el comportamiento real de las condiciones higrotérmicas y el uso de los espacios por parte de los visitantes.

Lo anterior es especialmente importante en aquellos museos de gran concurrencia turística donde muchas veces se sobrepasa la capacidad de carga de los espacios o bien, en aquellos museos donde las condiciones higrotérmicas sean significativamente diferentes de acuerdo a la ubicación de la sala -por ejemplo, en museos de dos plantas-.

Por último, se espera incorporar a este diseño experimental las variables de iluminación y contaminación ambiental para obtener un análisis más comprensivo del efecto del ambiente y la museografía en el patrimonio expuesto.

### Referencias

ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Museums, Galleries, Archives and Libraries, Chap 23. ASHRAE Handbook-HAVC Applications, 23.1-23.22, 2011.

CIE, Control of damage to museum objects by optical radiation, Vienna: Commission Internationale de l'Éclairage, 2004.

García Blanco A., La exposición, un medio de comunicación, Madrid: Ediciones Akal, 1999.

Michalski S., Chap 09: Incorrect temperature, en: Agent of deterioration, Ottawa: CCI, 2009a.

Michalski S., Chap 10: Incorrect relative humidity, en: Agent of deterioration, Ottawa: CCI, 2009b.

Michalski S., Chap 08: Light, ultraviolet and infrared, en: Agent of deterioration, Ottawa: CCI, 2009c.

Pavlogeorgatos G., Environmental parameters in museums, Building and Environment, 1457-1462, 2003.

Prats L., Antropología y Patrimonio, Barcelona: Ariel S.A., 1997.

Thomson G., The Museum Environment (2a ed.), Butterworth-Heinemann Ltd., 1986.

Valgañón V., Biología aplicada a la conservación y restauración, Madrid: Síntesis S.A., 2008.