

# Análisis de las condiciones ambientales en la Sala Jesuítica del Museo de La Plata, Argentina

Mauro Gabriel García Santa Cruz

Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata (FBA UNLP)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina  
E-mail de contacto: [mggarciasc@gmail.com](mailto:mggarciasc@gmail.com)

Este artículo presenta una investigación en el campo de la arquitectura sustentable que vincula la conservación preventiva y las condiciones ambientales. El objetivo es realizar el análisis de las condiciones ambientales en la Sala Jesuítica ubicada en el Museo de La Plata, perteneciente a la Universidad Nacional de La Plata. Se presentan los resultados correspondientes a las mediciones realizadas con microadquisidores de datos (dataloggers) en el verano de 2016. Luego del análisis de los resultados se verifica que las condiciones de temperatura y humedad relativa en el interior de las vitrinas son mejores que las existentes en la sala. Se sugiere colocar las vitrinas en una nueva ubicación dentro del mismo espacio, en las orientaciones noreste, norte y noroeste. También se recomienda la determinación de pautas de ventilación nocturna durante el verano para favorecer el refrescamiento de la sala, evitando de esta forma el sobrecalentamiento durante las horas diurnas.

*Palabras Clave:* Condiciones Ambientales; Conservación Preventiva; Museo; Patrimonio Cultural

## Introducción

Este artículo presenta una investigación en el campo de la arquitectura sustentable que vincula la conservación preventiva y las condiciones ambientales. Se desarrolla en el marco de una investigación doctoral en curso en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). El objetivo de este trabajo es realizar el análisis de las condiciones ambientales en la Sala Jesuítica (Figs. 1 y 2) ubicada en la planta alta del Museo de La Plata, perteneciente a la UNLP. Se presentan los resultados correspondientes a las mediciones realizadas en el verano de 2016.

El Museo de La Plata es un museo universitario de historia natural, que pertenece a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP (Fig. 3). Tiene como misión desarrollar el conocimiento, resguardar y difundir las colecciones representativas del patrimonio natural y cultural de América del Sur, a través de la exhibición, extensión educativa e investigación científica. Fue fundado en 1884 como el primer museo de la ciudad, abriéndose al público el 19 de noviembre de 1888. Posee alrededor de 3,5 millones de objetos de colección, algunos en exhibición y la mayoría cuidados y conservados en los depósitos de las distintas Divisiones Científicas en las que está organizado. Sus

salas de exhibición muestran elementos de la fauna, flora, gea y culturas de América del Sur principalmente (García Santa Cruz et al., 2016).



Figura 1. Vista de la Sala Jesuítica desde el lucernario (García Santa Cruz, M.G., 2015)

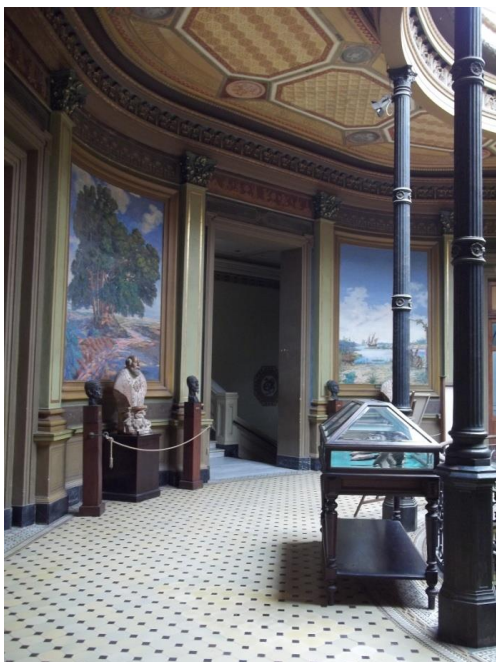


Figura 2. Vista de la Sala Jesuítica. Sobre la derecha se observa la Vitrina 2 (García Santa Cruz, M.G., 2014)



Figura 3. Acceso principal al Museo (García Santa Cruz, M.G., 2018)

Según el Sistema de Clasificación de Causas de Deterioro elaborado por el Instituto Canadiense de Conservación (ICC), existen nueve agentes que provocan deterioro o pérdidas en las colecciones: las fuerzas físicas directas; los robos, el vandalismo y la pérdida involuntaria; el fuego; el agua; las plagas; los contaminantes; la radiación visible y ultravioleta; la temperatura incorrecta y la humedad relativa incorrecta. Los últimos cuatro agentes tienen muchos puntos comunes por lo que se sugieren soluciones con vistas a la integración. Se asocian en gran medida a la construcción y al diseño del edificio, así como a las instalaciones para el almacenamiento y la exposición (Michalski, 2007).

El microclima en el cual se encuentran los bienes patrimoniales tiene un rol fundamental en el proceso de

deterioro de los materiales. De hecho los distintos elementos que conforman un objeto pueden verse afectados de manera distinta por la variación de algunos parámetros ambientales en el tiempo. Las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa en el ambiente próximo a los bienes constituyen una de las causas de deterioro más importantes. Se considera que los cambios repentinos y las variaciones marcadas de temperatura y humedad relativa producen stress en varios materiales. Esto genera alteraciones acumulativas e irreversibles en las características físicas de los materiales que podrían acelerar el proceso de deterioro (Corgnati et al., 2009).

La estabilidad de los parámetros ambientales dentro de los valores de conservación recomendados es esencial para la preservación de los bienes. Un monitoreo continuo de las condiciones ambientales posibilita el conocimiento preciso de la situación en la que se encuentran los objetos. El monitoreo ambiental es una herramienta esencial para desarrollar un programa de conservación preventivo con el objetivo de asegurar las condiciones óptimas para la preservación de los bienes (Corgnati y Filippi, 2010).

### Metodología

Para la evaluación del edificio se utiliza la metodología desarrollada a partir de la adaptación del procedimiento del Getty Conservation Institute (Avrami et al., 1999). Esta evaluación busca describir la sensibilidad de las colecciones, el comportamiento del edificio, los riesgos que representan el medio ambiente y el hombre (García Santa Cruz et al., 2016). Para el monitoreo se utilizan los lineamientos propuestos en las Normas UNI10586:1997 y UNI10829:1999. Consiste en el registro y análisis de las condiciones ambientales de los distintos espacios a través de la medición continua de la temperatura (T) y humedad relativa (HR) durante el período, por ser variables que tienen gran incidencia en la conservación de las piezas en los museos (García Santa Cruz et al., 2017). La Sala Jesuítica cuenta con un lucernario circular que permite su iluminación natural, por este motivo en este caso también se realizó la medición continua de la iluminancia (IL) en el interior de las tres vitrinas, ubicadas en el perímetro central de la Sala, para determinar la incidencia de la radiación solar directa en la modificación de los valores de T y HR. Las mediciones de T, HR y IL se realizan con microadquisidores de datos (dataloggers) marca HOBO. El monitoreo se compone de cuatro campañas de medición, correspondientes a cada estación del año. Se obtienen registros de T, HR y IL con una frecuencia de



10 minutos. En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a las mediciones realizadas durante febrero y marzo de 2016.

La Sala Jesuítica es de planta circular y se ubica sobre el eje transversal del edificio (Fig. 7). Se encuentra en la planta alta del museo y posee un vacío de doble altura que la conecta con el Hall de Acceso (Fig. 10). Para realizar el monitoreo se colocaron un total de ocho dataloggers, distribuidos de la siguiente forma: uno en el Hall de Acceso al Museo (Fig. 8), dos dataloggers en la Sala Jesuítica, cinco dataloggers ubicados dentro de las vitrinas a analizar que se encuentran en el perímetro interior de la Sala (Fig. 9 y 11). Éstos últimos se colocaron según la siguiente disposición:

- Vitrina 1 (Fig. 4): 1 datalogger (orientación NO);
- Vitrina 2 (Fig. 5): 2 dataloggers (orientación S);
- Vitrina 3 (Fig. 6): 2 dataloggers (orientación E).

Considerando las características de los objetos que alberga la Sala se determinan los valores de referencia recomendados para su conservación (Tabla 1), correspondientes a la categoría “Esculturas de madera policroma, madera pintada, pintura sobre madera, iconos, relojes de madera, instrumentos musicales de madera” (Norma UNI10829:1999).

Variable	Valores	Unidad
Humedad Relativa	50 - 60	%
Temperatura	19 - 24	°C
Iluminancia	≤ 50	Lux
Contenido de UV	≤ 75	μW/Lm
Variación Temp.	1,5	°C
Variación HR	4	%

Tabla 1. Valores de referencia recomendados (Norma UNI10829:1999)

Según la clasificación descrita en el Reporte Técnico Control of damage to museum objects by optical radiation los materiales expuestos en las vitrinas corresponde a la categoría principal de conservación "materiales de origen orgánico", en particular "materiales de origen vegetal". Considerando la clasificación de materiales según la capacidad de respuesta a la luz visible, los objetos analizados corresponden a la categoría "2. Baja responsividad". Por este motivo se recomienda un nivel máximo de iluminancia de 200 lux y un nivel de acumulación anual de 600.000 lux h/y (CIE, 2004).



Figura 4. Vitrina 1 (García Santa Cruz, M.G., 2014)



Figura 5. Vitrina 2 (García Santa Cruz, M.G., 2014)



Figura 6. Vitrina 3 (García Santa Cruz, M.G., 2014)

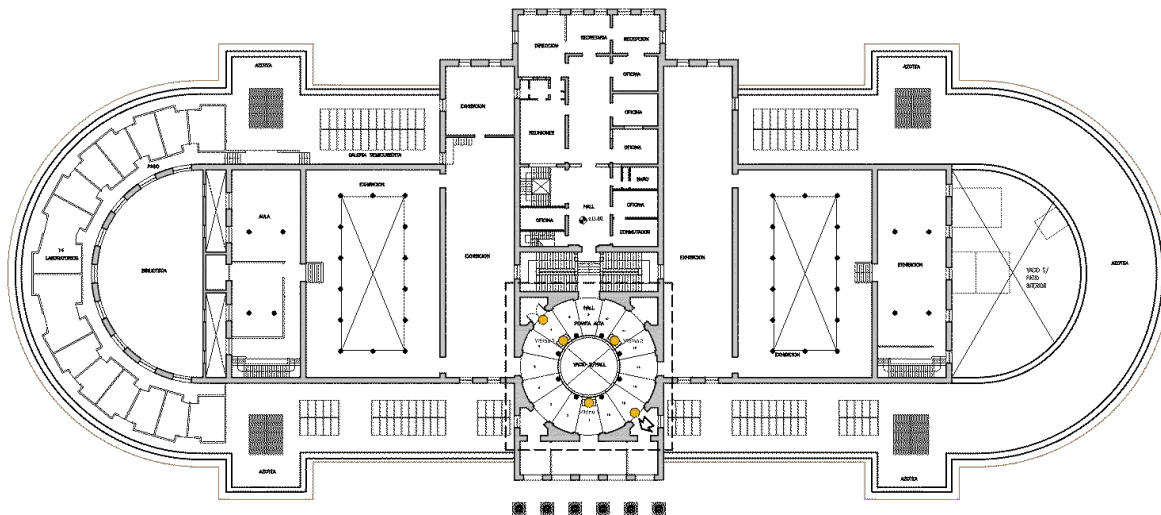


Figura 7. Planta General del Museo (Dirección General de Construcciones y Mantenimiento, UNLP; García Santa Cruz, M.G., 2018)

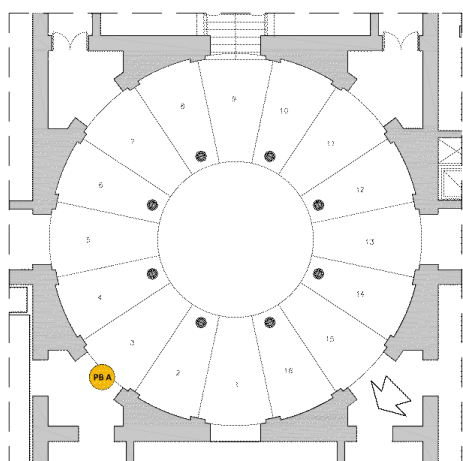


Figura 8. Planta Baja, Sector Acceso. Ubicación del datalogger (DGCyM UNLP; García Santa Cruz, M.G., 2018)

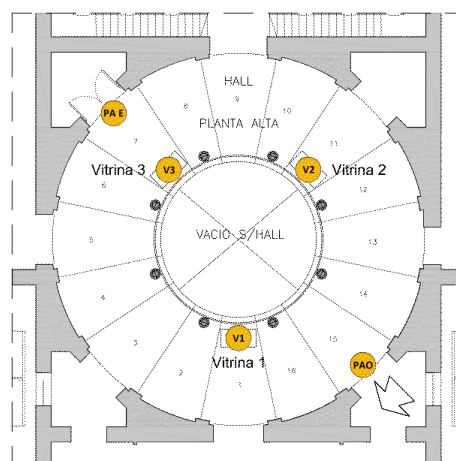


Figura 9. Planta Alta, Sala Jesuítica. Ubicación de los dataloggers (DGCyM UNLP; García Santa Cruz, M.G., 2018)

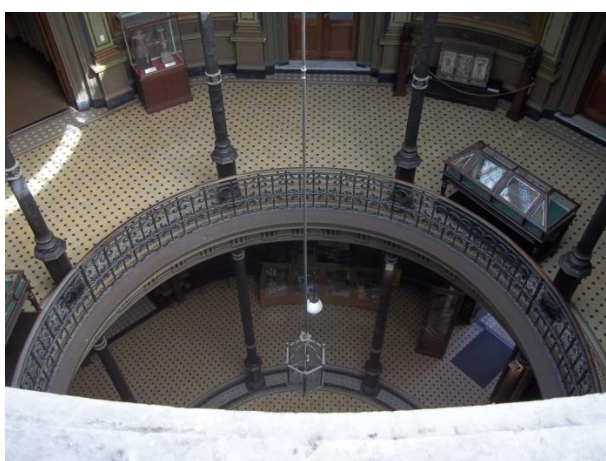


Figura 10. Vista de la Sala Jesuítica y del Hall de Acceso desde el lucernario (García Santa Cruz, M.G., 2015)



Figura 11. Vista del espacio central de la Sala Jesuítica (García Santa Cruz, M.G., 2014)

### Resultados

Se sintetiza la información recopilada mediante el monitoreo ambiental edilicio en distintos gráficos, que

permiten una visualización clara de los parámetros medidos. El primer histograma (Fig. 12) muestra los valores de T y HR registrados por los dataloggers en el exterior del museo y en el interior de la sala. Sobre el



eje izquierdo figuran la escala de T [°C] y HR [%]. El rectángulo sombreado de color naranja delimita los valores de T recomendados para la conservación de esculturas de madera policroma (T entre 19°C y 24°C), y el rectángulo sombreado de color celeste delimita los valores HR recomendados (HR entre 50% y 60%) (Norma UNI10829:1999).

El segundo histograma (Fig. 13) muestra los valores de T e IL registrados por los dataloggers en el interior del museo. Sobre el eje izquierdo figura la escala de T [°C]

y sobre el eje derecho la escala de IL [lux]. Las líneas de trazo roja y naranja marcan los valores de T registrados en la Sala, mientras que las líneas de trazo color violeta, azul y celeste marcan los valores de T registrados en el interior de las vitrinas. Las líneas continuas color violeta, azul y celeste grafican los valores de IL registrados en el interior de las vitrinas. La vitrina 1 (orientación NO) y la vitrina 2 (orientación S) registran valores máximos de 2.000 lux, mientras que la vitrina 3 (orientación E) presenta valores máximos entre 12.000 y 20.000 lux.

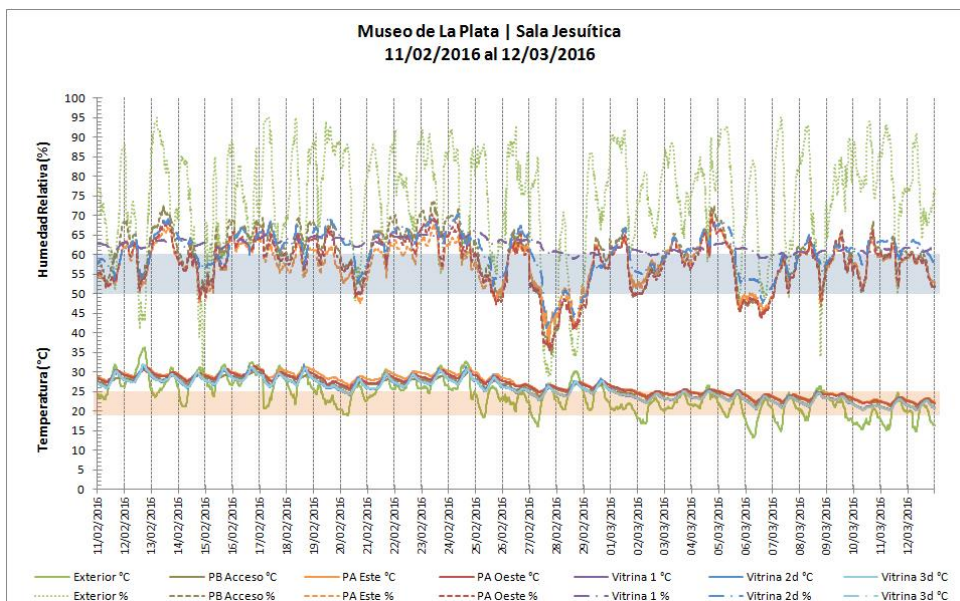


Figura 12. Histograma T y HR (García Santa Cruz, M.G., 2018)

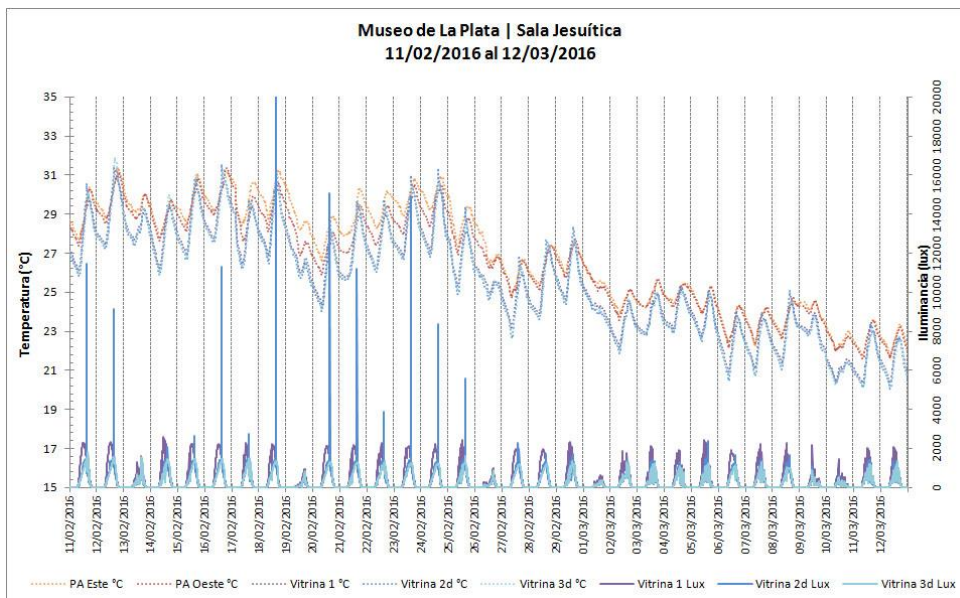


Figura 13. Histograma T e IL (García Santa Cruz, M.G., 2018)

La Fig. 14 muestra, en una adaptación del Climograma de Conservación de Documentos (Bell y Faye, 1980), el Promedio Diario (PM) de T y HR registrados en el exterior, en la sala y en las vitrinas. Sobre el eje vertical

figura la escala de T [°C] y sobre el eje horizontal la escala de HR [%]. El rectángulo de color violeta delimita los valores recomendados para la conservación de esculturas de madera policroma (Norma

UNI10829:1999). Es posible observar que la mayoría de los valores medidos son superiores a la T y HR recomendadas. Las líneas de tendencia evidencian un comportamiento similar entre los registros tomados en la sala y en la vitrina 2. Sin embargo los correspondientes a las vitrinas 1 y 3 presentan menor dispersión.

La Fig. 15 muestra la Variación Diaria (VD) de T y HR registrados en el exterior, en la sala y en las vitrinas. Sobre el eje vertical figura la escala de T [°C] y sobre el eje horizontal la escala de HR [%]. La línea de trazo

color celeste marca el límite de VD T recomendado (1,5 °C), mientras que la línea de trazo violeta marca el límite de VD HR recomendada (4%) según Norma UNI10829:1999. La VD T es superior a la recomendada en la mayoría de los casos. Mientras que la VD HR presenta dos situaciones diferenciadas: es mayor a la recomendada en la sala y en la vitrina 2, sin embargo en el caso de las vitrinas 1 y 3 presenta menor dispersión y se mantiene dentro de los valores recomendados.

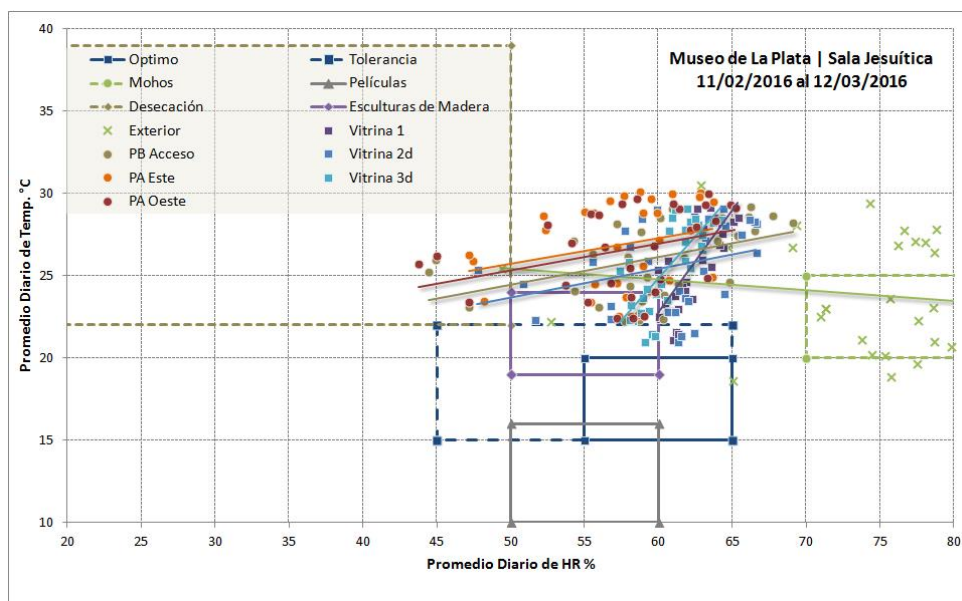


Figura 14. Promedio Diario de T y HR (García Santa Cruz, M.G., 2018)

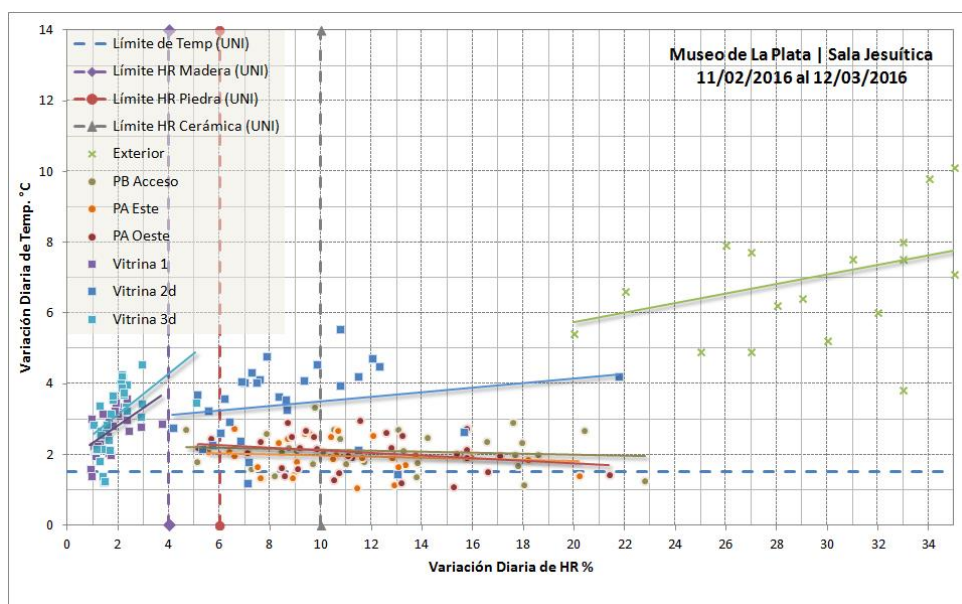


Figura 15. Variación Diaria de T y HR (García Santa Cruz, M.G., 2018)

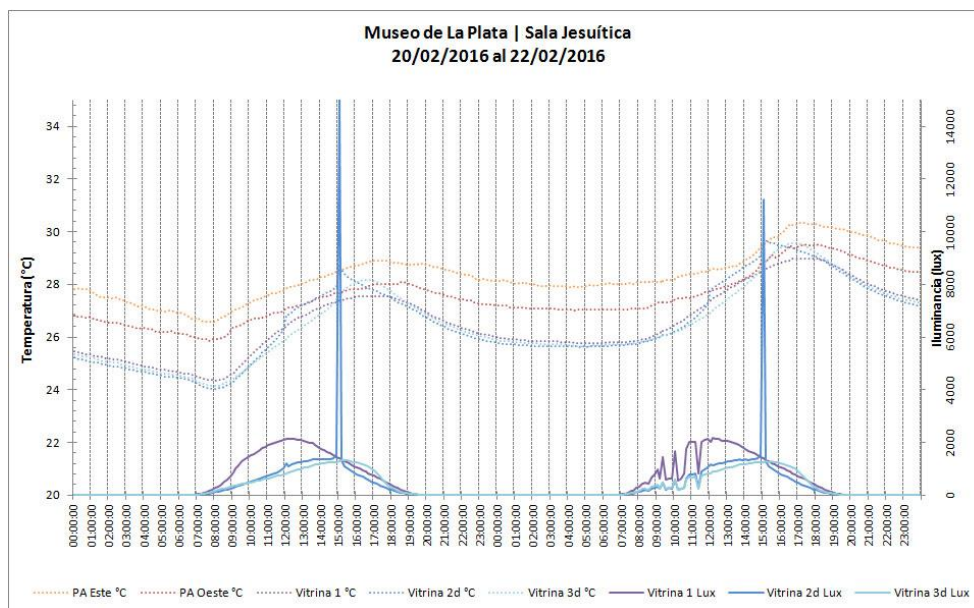


Figura 16. Histograma T e IL para dos días particulares (García Santa Cruz, M.G., 2018)

El tercer histograma (Fig. 16) presenta un análisis particularizado a partir de dos días típicos de verano, permite identificar un comportamiento diferenciado entre la sala y las vitrinas durante las horas nocturnas y diurnas. Entre las 19.00 y las 7.00 hs las curvas de T registradas en la sala y en el interior de las vitrinas presentan pendientes similares. Entre las 7.00 y las 19.00 hs se registra ingreso de luz natural a la sala, de forma coincidente se produce un desacople de las pendientes correspondientes a las vitrinas que evidencia un aumento de los valores de T de forma más rápida que los registrados en la sala. Los valores de T máxima en la vitrina 2 se registran a las 15.00 hs, de forma coincidente con los valores de IL máxima. A las 17.00 hs se registran los valores de T máxima en la sala y en las vitrinas 1 y 3.

Considerando el nivel máximo de iluminancia recomendado de 200 lux (CIE, 2004), se analizan los valores de IL registrados por los dataloggers en las tres vitrinas. En el caso de la vitrina 1 el 41% de los registros es superior al nivel máximo recomendado. En el caso de la vitrina 2 el 33% de los registros es superior a 200 lux. Por último, en el caso de la vitrina 3, el 36% de los registros es superior al nivel máximo recomendado. Es importante mencionar que estos valores elevados se deben principalmente a la iluminación natural presente en la sala y en particular a la incidencia directa del sol sobre las vitrinas analizadas. Cabe destacar que durante el período analizado los ángulos de altura solar y azimut son máximos, por cuanto durante las restantes estaciones del año la incidencia directa del sol en la sala es considerablemente menor.

En este artículo se presentan los resultados correspondientes a las mediciones realizadas en el verano de 2016. Luego de analizados los resultados de las mediciones realizadas en otoño, invierno y primavera se determinará el nivel de acumulación anual de iluminancia para las tres vitrinas analizadas.

### Conclusiones

Luego del análisis de los resultados se verifica que las condiciones de T y HR en el interior de las vitrinas son mejores que las existentes en la Sala. Se observa que los promedios diarios de T medidos en las vitrinas 1 y 3 son los que presentan menor dispersión. La variación diaria de la HR en la Sala y en la vitrina 2 es superior a la recomendada, las vitrinas 1 y 3 cumple con la variación diaria recomendada. Se evidencia una mayor variación de ambos parámetros en el interior de la vitrina 2, que reciben la incidencia del sol en forma directa a las 15.00 hs.

En este sentido es posible afirmar que el microclima generado en el interior de las vitrinas garantiza una mayor estabilidad en los valores de T y HR, disminuyendo de esta forma la variación diaria de HR. Sin embargo, cuando las vitrinas reciben radiación solar directa se produce un aumento significativo de los parámetros medidos que puede triplicar la variación diaria de HR.

En cuanto al nivel máximo de iluminancia recomendado, se evidencia que la vitrina 2 presenta el mejor desempeño, aunque el 33% de los registros medidos es superior a 200 lux.

Por estos motivos se recomienda evitar la incidencia directa del sol sobre las vitrinas y sobre las obras expuestas. Se sugiere colocar las vitrinas en una nueva ubicación dentro del Hall, en las orientaciones noreste, norte y noroeste. También se recomienda la determinación de pautas de ventilación nocturna durante el verano para favorecer el refrescamiento de las salas, evitando de esta forma el sobrecalentamiento durante las horas diurnas.

### **Agradecimientos**

Agradecemos al CONICET por el apoyo financiero concedido mediante una Beca Doctoral que permite realizar esta investigación, y a las autoridades y personal del Museo de La Plata por su colaboración en las tareas de campo. Asimismo agradecemos al Lic. Walter Patricio Di Santo (FBA UNLP | UNDAV) y al Arq. Alfredo Luis Conti (LINTA CIC | FCE UNLP) por aceptar el desafío de dirigir la investigación doctoral en el marco de la cual se desarrolla el presente trabajo.

### **Referencias**

Avrami E., Dardes K., De la torre M., Harris S., Henry M., Jessup W., Contributors, Evaluación para la Conservación: Modelo Propuesto para evaluar las Necesidades de Control del Entorno Museístico. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 1999.

Bell L., Faye B., La concepción de los edificios de archivos en países tropicales. Paris: UNESCO, 1980.

CIE 157, Technical Report. Control of damage to museum objects by optical radiation, Vienna: International Commission on Illumination, 2004.

Corgnati E.P., Fabi V., Filippi M., A methodology for microclimatic quality evaluation in museums:

Application to a temporary exhibit, en: Building and Environment 44: 1253-1260, 2009.

Corgnati E.P., Filippi M., Assessment of thermo-hygrometric quality in museums: Method and in-field application to the “Duccio di Buoninsegna” exhibition at Santa Maria della Scala (Siena, Italy), en: Journal of Cultural Heritage 11: 345-349, 2010.

García Santa Cruz M.G., García Santa Cruz M.J., Nitiu D.S., Mallo A.C., Conservación preventiva aplicada a dos espacios expositivos del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina, en: V Encuentro Internacional de Conservación Preventiva e Interventiva en Museos, Archivos y Bibliotecas, Buenos Aires: Museo Histórico Nacional del Cabildo y de la Revolución de Mayo, 2017.

García Santa Cruz M.G., García Santa Cruz M.J., Vázquez H.R., Iharlegui L., Evaluación para la conservación y monitoreo ambiental edilicio de los espacios de reserva del Museo de La Plata, Argentina, en: VII Encuentro de Museos Universitarios del Mercosur y IV Encuentro de Latinoamérica y el Caribe. Valdivia: UACH, 2016.

Michalski S., Preservación de las colecciones, en: Cómo administrar un Museo: Manual Práctico, La Habana: UNESCO, 2007.

Norma UNI10586:1997, Documentazione: Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti, Milano: Ente Nazionale di Unificazione, 1997.

Norma UNI10829:1999, Beni di interesse storico e artistico: Condizioni ambientali di conservazione Misurazione ed analisi, Milano: Ente Nazionale di Unificazione, 1999.